



81 695

REPUBLICA DE COLOMBIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

CONTESTACION A REPAROS OBSERVACIONES
APORTACION DE NUEVA DOCUMENTACION A
UNA SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION O
MODELO DE UTILIDAD O DISEÑO INDUSTRIAL

37
38

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Indicacion : 00001065 00001065

Folios: 53

Fecha (MM): 2000-02-14 11:40:??

Asite : 122 PATENTES : REGISTRO 444 REC-2579

Dependencia: 2320 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

Solicitud de Patente

Expediente No.00.001.065

CONTESTACION Reparos _____
Observaciones _____
Otros _____

☐ Para dar cumplimiento parcial al Auto 0013
notificado por estado el 27 de Enero, 2000
☐
☐
☒

NUEVA DOCUMENTACION APORTADA _____

☒ PATENTE ☐ MODELO DE UTILIDAD ☐ DISEÑO INDUSTRIAL

TITULO **METODO Y APARATO PARA MEDIR EL ESPESOR DE
PAREDES DE ARTICULOS DE VIDRIO**

SOLICITANTE **OMENS BROCKWAY - GLASS CONTAINER INC.**

INDICE DE DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN

- ☒ 1 Copia certificada por la Oficina de Patentes de ☐ _____
☐ Estados Unidos de la primera solicitud presentada ☐ _____
☐ para la misma invención, de la cual REIVINDICAMOS ☐ _____
☐ PRIORIDAD, junto con su correspondiente traducción ☐ _____
☐ al español ☐ _____
☒ 2 Dibujos formales ☐ _____

APODERADO **RAMIRO CASTRO DUQUE** Código 340

DOMICILIO **Cra 7 No 16-56 Piso 9**

TEL **2-812424**

FIRMA

NUMERO DE HOJAS **53**

RADICADO POR Nombres y Apellidos

Febrero 14, 2000
CPB/hsr

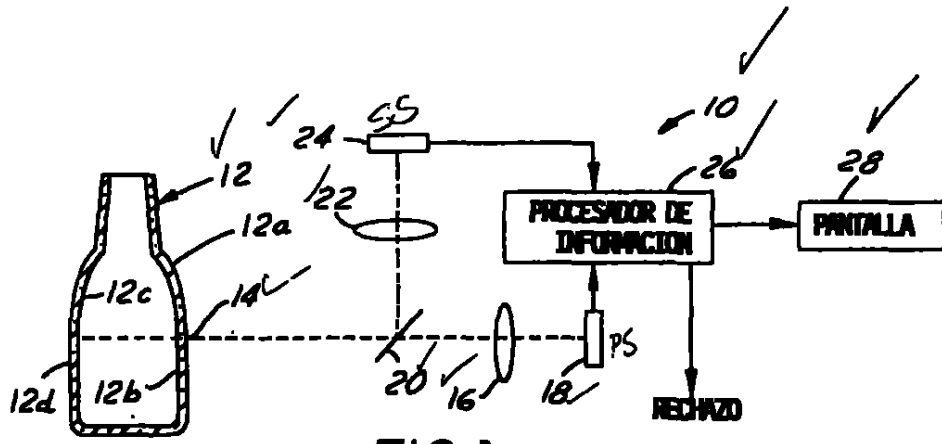


FIG. 1

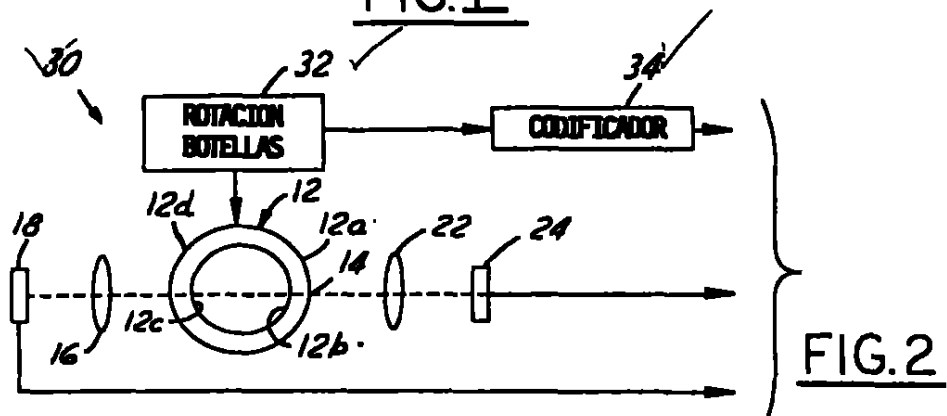


FIG. 2

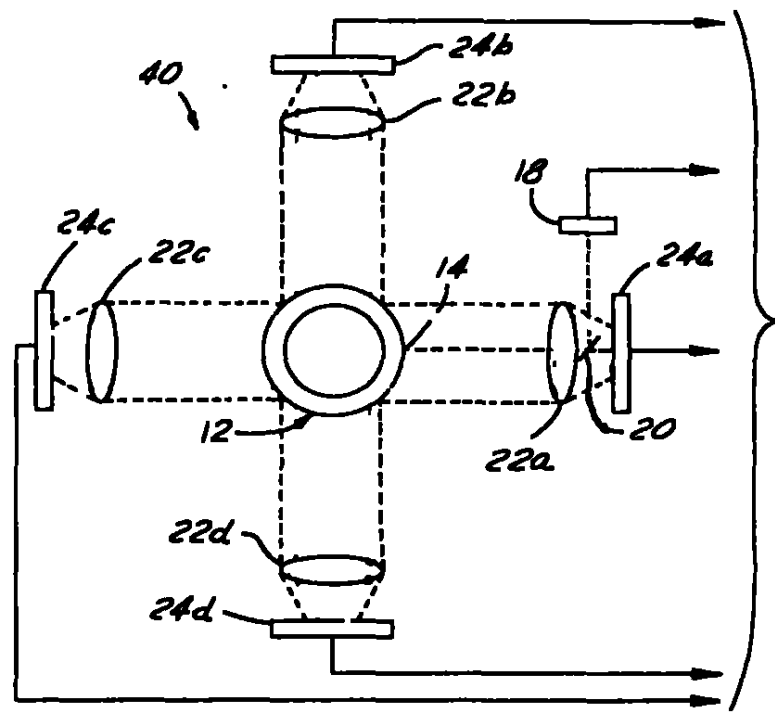
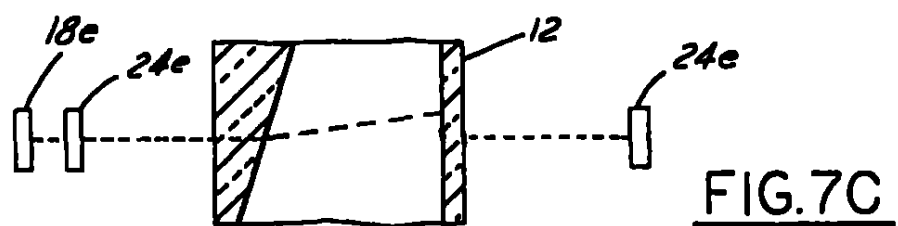
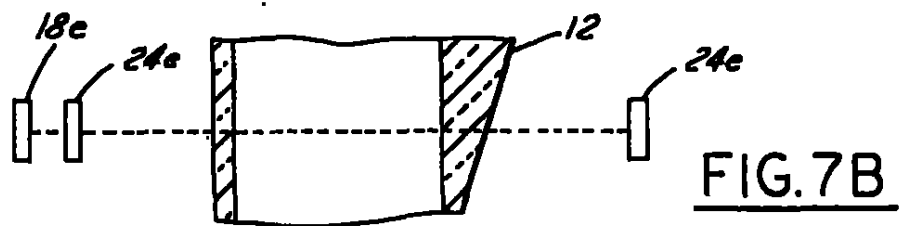
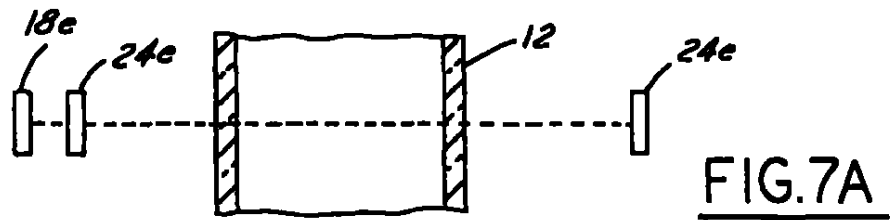
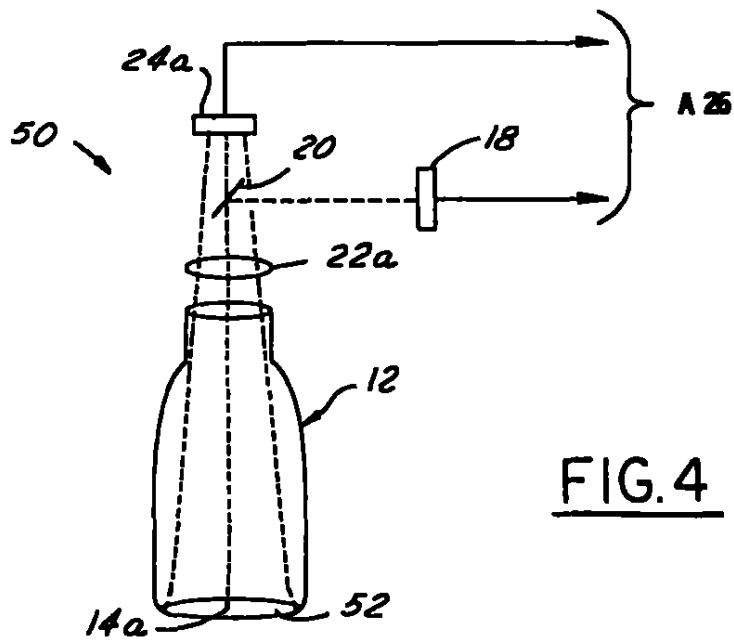


FIG. 3



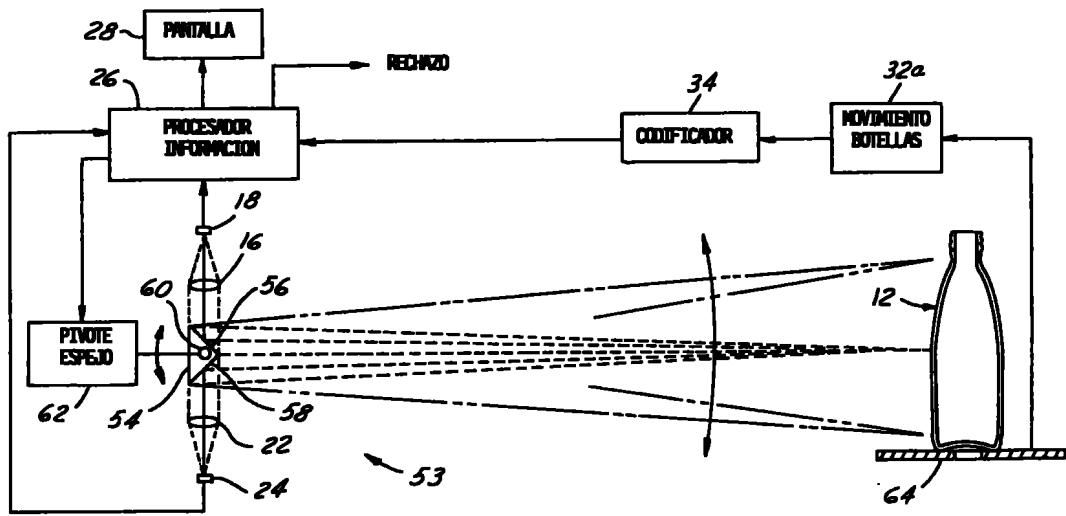


FIG.5

47

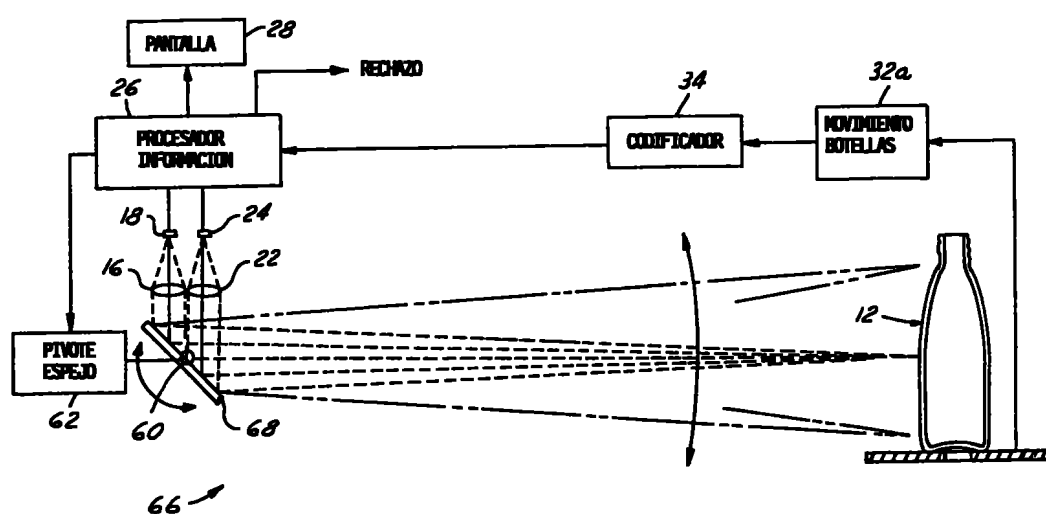


FIG. 6

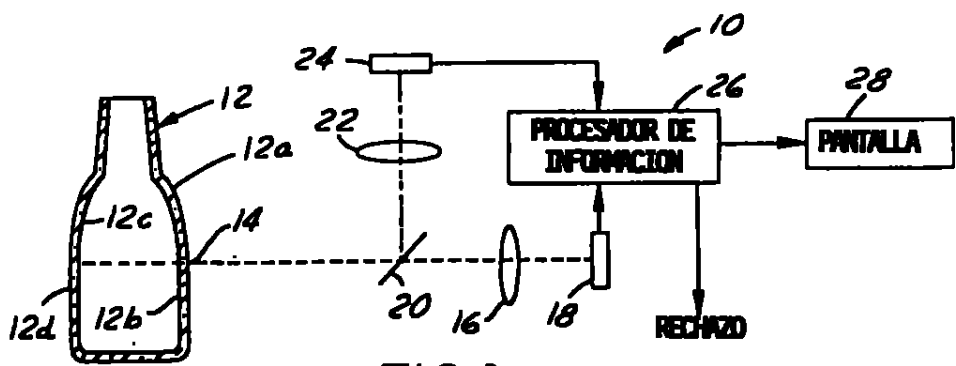


FIG. 1

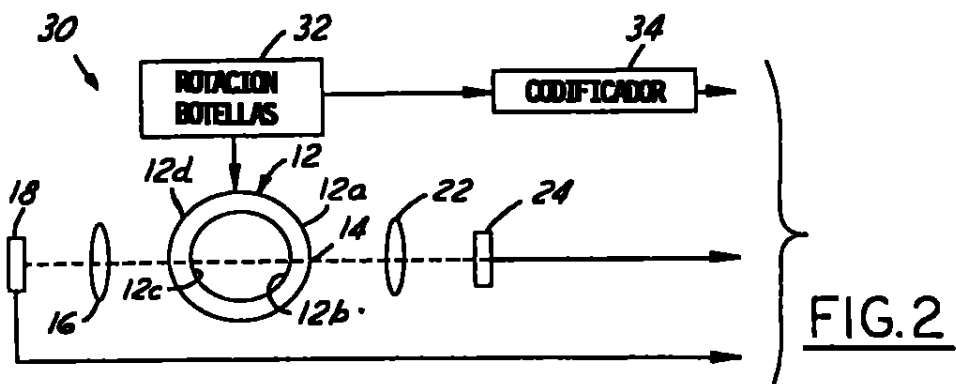


FIG. 2

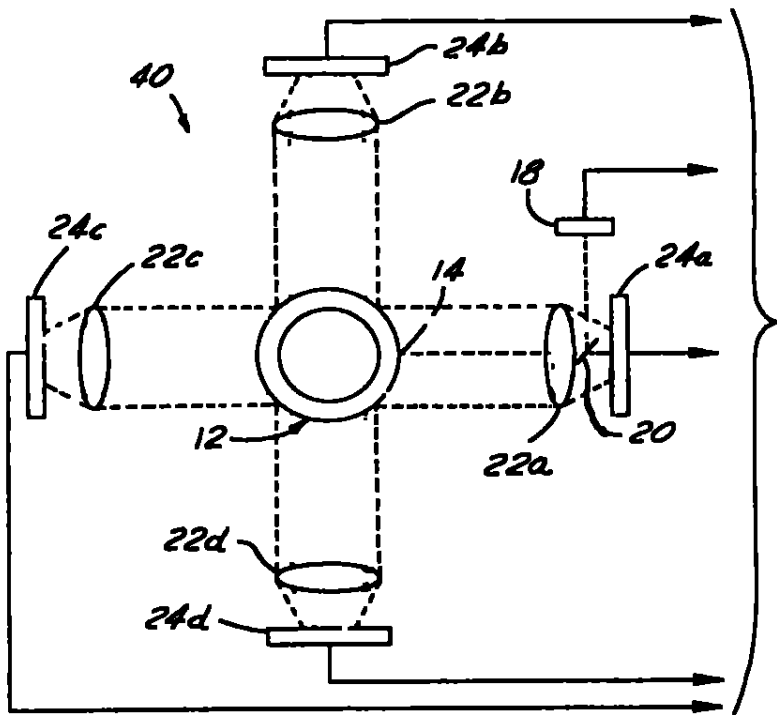
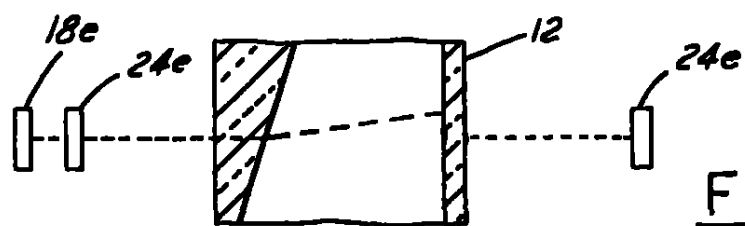
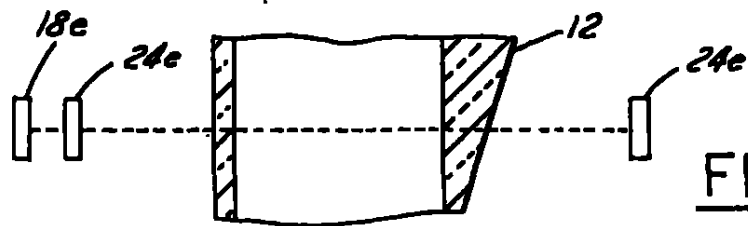
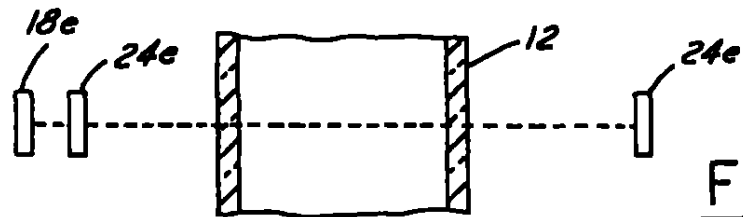
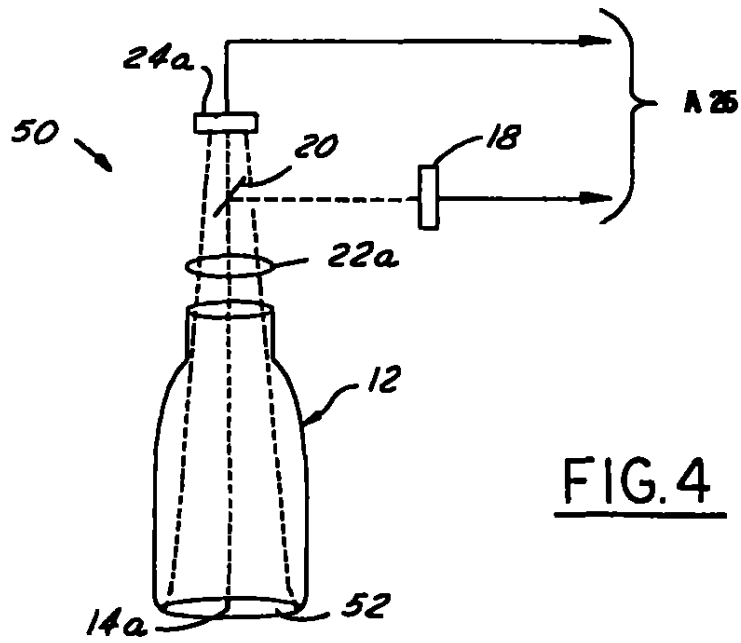


FIG. 3



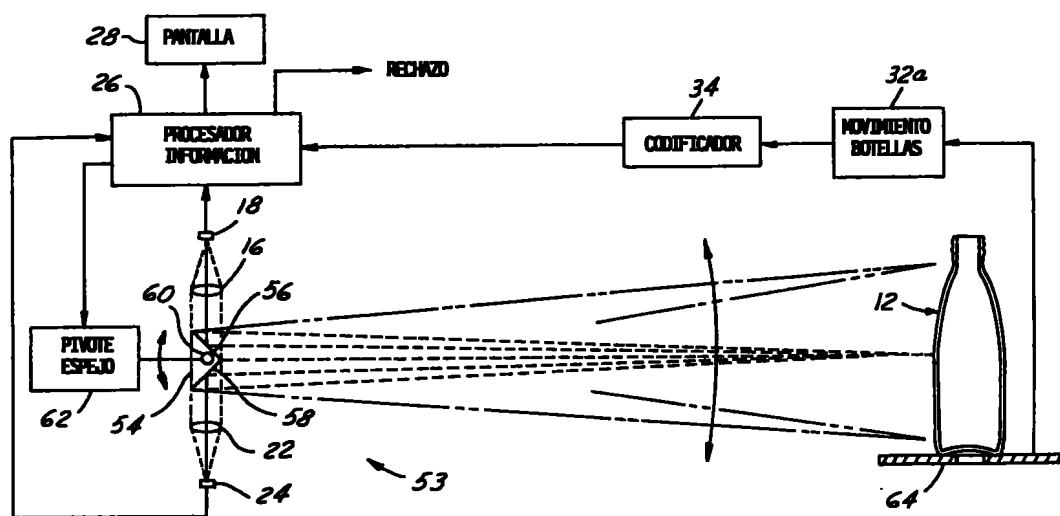


FIG.5

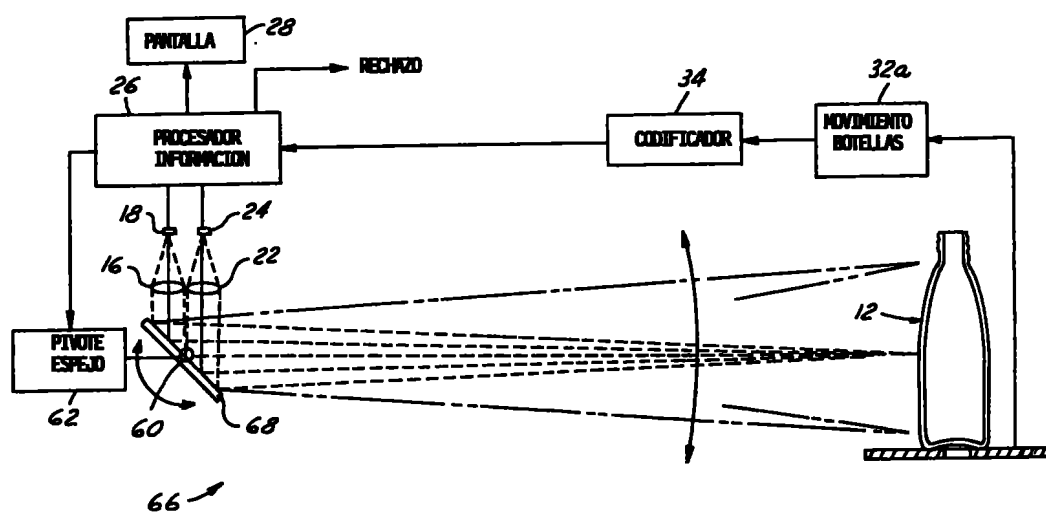


FIG.6

81695 47
46

PA 178290



THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

November 29, 1999

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 09/228,628

FILING DATE: *January 12, 1999*



By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS

H. L. JACKSON
Certifying Officer

48
47

10649 U.S. PTO
09/22/99

PATENT APPLICATION TRANSMITTAL LETTER

ATTORNEY'S DOCKET NO.
16787 USA

TO THE COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS:

Transmitted herewith for filing is the patent application of John W. Juvinall and James A. Ringlienfor "Measurement of Hot Container Wall Thickness"

Enclosed are:

- ☒ 4 sheets of drawing.
- ☒ an assignment of the invention to Owens-Illinois Glass Container Inc. (2)
- ☐ a certified copy of a _____ application.
- ☐ a power of attorney.
- ☐ verified statement to establish small entity status under 37 CFR 1.9 and 1.27.
- ☒ an Information Disclosure Statement by Applicant

CLAIMS AS FILED

SMALL ENTITY

OTHER THAN A
SMALL ENTITY

FOR	NO FILED	NO EXTRA
BASIC FEE		
TOTAL CLAIMS	24 - 20 -	4
INDEP CLAIMS	4 - 3 -	1
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT		

RATE	FEE
	\$
x 8 - 8	
x 8 - 8	
+ 8 - 8	
TOTAL	\$

OR

OR

OR

OR

OR

OR

RATE	FEE
	\$790
x 822 - 8	88
x 882 - 8	82
+ \$270 - 8	0
TOTAL	\$ 960

* If the difference in col 1 is less than zero, enter "0" in col 2.

- ☒ Please charge my Deposit Account No. 15-0875 in the amount of \$ 960.00.
- ☒ A duplicate copy of this sheet is enclosed.

☐ A check in the amount of \$ _____ to cover the filing fee is enclosed.

- ☒ The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 15-0875. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

☒ Any additional filing fees required under 37 CFR 1.16.

☒ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17.

- ☒ The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees during the pendency of this application or credit any overpayment to Deposit Account No. 15-0875. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

☒ Any filing fees under 37 CFR 1.16 for presentation of extra claims.

☒ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17.

☐ The issue fee set in 37 CFR 1.18 at or before mailing of the Notice of Allowance, pursuant to 37 CFR 1.311(b).

1/8/99

signature H. G. BRUSH - Reg. No. 24,389

Patent and Trademark Office - U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

10649 U.S. PTO
01/12/99

09228528-0112

MEASUREMENT OF HOT CONTAINER WALL THICKNESS

The present invention is directed to measurement of thickness of glass articles such as hollow glass containers, and more particularly to a method and apparatus for measuring wall thickness of molded glass articles as a function of visible and/or infrared radiation emitted by the articles while they are still hot from the forming process.

Background and Summary of the Invention

A number of techniques have been proposed, involving radio frequency, capacitive and optical measuring techniques, for measuring wall thickness of molded hollow glass containers after the containers have cooled - i.e., at the so-called cold end of the manufacturing process. However, it is desirable to obtain wall thickness measurement as early as possible in the manufacturing process, preferably at the so-called hot end of the manufacturing process, so that any corrective action that is needed can be implemented as quickly as possible, thereby reducing manufacture of unsatisfactory ware. It is therefore desirable to provide a technique for measuring wall thickness of molded glass containers and other similar articles as soon as possible following the molding process.

It has heretofore been recognized that glass containers that are still hot from the molding process emit radiation in the infrared range, and that this radiation can be measured in an effort to determine container wall thickness characteristics. For example, U.S. Patent Nos. 2,915,638 and 3,356,212 propose to measure infrared energy radiated from the exterior surface of hot containers, and to employ the resulting data to infer container wall thickness information. Once the containers have begun to cool, the thicker portions of the containers will retain heat longer than the thinner portions, and the exterior surface temperature will therefore

50
49

be highest at the thicker portions of the container. Wall thickness information can therefore be inferred from the temperature profiles of the containers. However, the prior art does not disclose a technique for obtaining an absolute measurement of container wall thickness at the hot end of the manufacturing process, and it is a general object of the present invention to provide such a technique.

A method of measuring wall thickness of hollow glass articles, such as molded glass containers having interior and exterior wall surfaces, in accordance with the present invention, includes the steps of measuring intensity of electromagnetic radiation emitted by the article at a first wavelength at which intensity varies as a function of both temperature at the surfaces and wall thickness between the surfaces, and at a second wavelength at which intensity varies as a function of surface temperature at the article surface substantially independent of wall thickness between the surfaces. Since the first intensity measurement is a function of both wall thickness and temperature, while the second intensity measurement is a function solely of temperature, wall thickness between the surfaces can be determined as a combined function of the first and second intensity measurements. (It will be appreciated, of course, that the term "wavelength" normally would encompass a wavelength range because sensors are not responsive solely to a specific wavelength.)

In some preferred embodiments of the invention, the first and second intensity measurements are obtained from radiation emitted from one point on the article surface. A relationship between wall thickness and surface temperature at this point on the article surface is developed from these intensity measurements. Intensity of radiation emitted from other points on the article surface can then be measured at the infrared wavelength at which intensity

450

varies solely as a function of surface temperature, and wall thickness can be determined at such other points on the article surface as a combined function of such intensity measurements and the relationship between wall thickness and surface temperature previously developed.

In some preferred embodiments of the invention, the sensors include an area array sensor having a multiplicity of sensing elements and means for focusing onto such elements light energy (visible and/or infrared) emitted from different points on the container surface, and a second sensor responsive to energy emitted from a single point on the container surface. An absolute measurement of container wall thickness is obtained from the output of the second sensor responsive to energy emitted from the single surface point at the first wavelength, and from the output of the element on the area array sensor focused on the same point and responsive to energy emitted at the second wavelength. Given this absolute measurement of wall thickness, and thus the relationship between wall thickness and surface temperature at this one point on the container surface, wall thickness at other points on the container surface can then be determined as a function of energy indicative of exterior surface temperature incident on the other elements of the area array sensor.

In other preferred embodiments of the invention, a reflector is positioned between the two infrared sensors and the container or other article under inspection such that the detectors have fields of view that are coincident at the surface of the container. Thus, the detectors simultaneously receive radiation from a single point or area at the surface of the container to develop the associated signals representative of intensities at the first and second wavelengths. The reflector is coupled to a motor or other suitable mechanism for moving the reflector in such a way that the coincident fields of view of the detectors effectively sweep the

0928528-011299

52
51

surface of the container. In this way, the outputs of the detectors may be scanned at increments of reflector motion to obtain comparative signal data for determining wall thickness at sequential positions along the surface of the container. Most preferably, in this embodiment of the invention, the reflector is moved and the detector outputs are scanned at increments of container motion so as to obtain thickness data along the entire surface of the container. When inspecting containers that are hot from the molding process, the inspection may be performed while the containers are moved along the linear conveyor between the machine in which the molding is performed and the annealing Lehr by positioning an optical inspection system on both sides of the conveyor for obtaining thickness data from both sides of the container.

The first wavelength at which intensity is measured as a function of both temperature at the container surface, and wall thickness between the surfaces, is a wavelength at which the article or container wall is substantially transparent. The second wavelength at which intensity is measured as a function of temperature at the surface, and independent of wall thickness between the surfaces, is a wavelength at which the article or container wall is substantially opaque. Transparency and opacity are, of course, relative terms. The glass composition of a container wall is substantially transparent to energy in accordance with the present invention when the transmissivity of the wall is at least 5%. The container wall is substantially opaque to energy in accordance with the present invention when transmissivity of the wall to infrared energy is less than 1%. In the preferred implementation of the invention, energy indicative of both glass temperature and wall thickness is in the visible and infrared range of 0.4 to 1.1 microns. Energy at which the wall is substantially opaque, and at which intensity therefore varies as a function of surface temperature and substantially

53
52

independent of wall thickness, is preferably in the infrared range of 4.8 to 5.0 microns, and most preferably at about 5.0 microns. Standard commercially available sensors can be obtained having response characteristics within these ranges.

Brief Description of the Drawings

5 The invention, together with additional objects, features and advantages thereof, will be best understood from the following description, the appended claims and the accompanying drawings in which:

FIG. 1 is a schematic diagram of a basic embodiment of the present invention;

FIG. 2 is a schematic diagram of a modification to the embodiment of FIG. 1;

10 FIG. 3 is a schematic diagram of an embodiment of the invention for measuring wall thickness around the entire exterior surface of a hollow glass container;

FIG. 4 is a schematic diagram of an apparatus for measuring wall thickness of a container bottom in accordance with the present invention;

15 FIG. 5 is a schematic diagram of an apparatus for measuring wall thickness of a container sidewall in accordance with a further embodiment of the invention;

FIG. 6 is a schematic diagram similar to that of FIG. 5 but illustrating yet another embodiment of the invention; and

FIGS. 7A, 7B and 7C are schematic diagrams that illustrate calibration of the embodiment of FIG. 2.

Detailed Description of Preferred Embodiments

20 FIG. 1 illustrates an apparatus 10 for measuring wall thickness of a hollow glass container 12 in accordance with a basic embodiment of the invention. Radiant energy emitted

54
S3

from a point 14 on the exterior surface of container 12 is directed by a lens 16 onto a first sensor 18, and by a beamsplitter 20 and a lens 22 onto a second sensor 24. Beamsplitter 20 may be eliminated if lens 22 is disposed to focus onto sensor 24 energy emitted from the same point 14 on container 12 as emits energy onto sensor 18. That is, both sensors 18, 24 receive energy radiated from substantially the same point 14 on the exterior surface of container 12. Sensors 18, 24 provide respective electrical output signals to an information processor 26, which drives a display 28 to provide wall thickness information to a system operator or user, and which may provide a reject signal to suitable means for sorting container 12 from the manufacturing process. Display information can also be used to control the forming process.

Sensor 18, which may include suitable filters, provides its electrical output signal as a function of intensity of radiation at a first wavelength at which the wall of container 12 is substantially transparent. Thus, the radiation at this wavelength incident on sensor 18 is radiated from the volume of glass between surfaces 12a and 12b of container 12, as well as the volume of glass between surfaces 12c and 12d. The amount of energy incident on sensor 18, and the sensor output signal, is a function of both container glass temperature at the various wall surfaces and the sum of the two (near and far) container wall thicknesses - i.e., the thickness between surface 12a, 12b and the thickness between surfaces 12c and 12d. Glasses conventionally employed for container manufactured are substantially transparent to energy in the wavelength range of 0.4 to 1.1 microns, and wavelengths in this range are preferred for sensor 18.

Sensor 24, which again may include suitable filters, is responsive to, and thus provides an output as a function of, energy at a second wavelength at which the wall of

55
54

container 12 is substantially opaque. That is, the intensity of energy incident on sensor 24 varies as a function of temperature at the exterior surface of container 12 at point 14, and substantially independent of wall thickness between the exterior and interior container surfaces. Glasses conventionally employed for container manufacture are substantially opaque to energy in the wavelength range of 4.8 to 5 microns, and a wavelength of substantially 5 microns is preferred for obtaining this surface temperature measurement. Since the output of sensor 18 varies as a function of both temperature at the container wall surfaces and wall thickness between the surfaces, while the output of sensor 24 varies as a function of temperature at the container exterior surface and substantially independent of wall thickness between the surfaces, information processor 26 may determine absolute wall thickness between surfaces 12a and 12b, and surfaces 12c, 12d, as a combined function of such intensity measurement signals.

FIG. 2 illustrates a modified embodiment 30 of the apparatus illustrated in FIG.

1. In this embodiment, sensors 18, 24 with associated lenses 16, 22 are disposed on diametrically opposed sides of container 12. Apparatus 32, such as a pedestal, is operatively coupled to container 12 at inspection station 30 for rotating the container about its central axis, and provides signals indicative of increments of container rotation to information processor 26 by means of an encoder 34. Alternatively, container 12 may be rotated at constant angular velocity, and increments of container rotation can be obtained at equal increments of time. It is important in both of the embodiments of FIGS. 1 and 2 that sensors 18, 24 view substantially the same point 14 on the container exterior surface. In the embodiment of FIG. 2, point 14 is viewed by sensor 18 through the container. Any non-uniformity in wall thickness may refract the view of sensor 18 away from point 14. Similarly, since the intensity

sf
SS

signal at sensor 18 varies as a function of two wall thicknesses, it is assumed in each embodiment that these wall thicknesses are identical. In the embodiment of FIG. 2, container 12 may be rotated about its axis and wall thickness measurements obtained at desired increments of container rotation.

FIGS. 7A, 7B and 7C illustrate this principle. A sensor 24e (4.8 to 5 microns) is disposed on each side of container 12, and a sensor 18e (0.4 to 1.1 microns) is positioned on the left side only. If the signals received from the sensors 24e are different, they are averaged. The signal from sensor 18e and the average signal from sensors 24e are used to determine average double wall thickness. The sidewall glass cools proportionally to wall thickness. Therefore, the average double wall thickness can be converted to thickness at the left and right walls using the signals from sensors 24e at the left and right walls. Once a single point is calculated, the relationship that the glass cools proportional to thickness can be used to determine the thickness of glass for all other points on the container using the signals from sensors 24e (proportional to temperature only). The single point calibration must be at a point where sensor 18e is known to look through the left side of the container to the right side at the same point where the right sensor 24e is looking. FIGS. 7A and 7B illustrate correct calibration points, while 7C is incorrect. FIGS. 7A and 7B can be distinguished from FIG. 7C by using sensors 24e and finding a point where the change in signal vertically and horizontally indicates that the thickness on the left side is not changing.

FIG. 3 illustrates a third embodiment 40 in accordance with the present invention for measuring wall thickness entirely around the exterior surface of container 12. Four area array sensors 24a, 24b, 24c and 24d are disposed in a rectangular array at 90°

increments around the exterior circumference of container 12. Each area array sensor 24a, 24b, 24c, 24d has an associated lens 22a, 22b, 22c, 22d for focusing onto the array energy emitted from one circumferential quadrant of container 12, so that arrays 24a, 24b, 24c, 24d collectively view the entire circumference of the container. Each area array sensor 24a, 24b, 24c, 24d comprises a multiplicity of individual CCD sensing elements disposed in an NxM rectangular area array, such that each of the sensing elements in each array receives energy radiated from a corresponding point or small area on the container exterior surface. Beam splitter 20 is disposed so as to extract a portion of the energy radiated from one specific point 14 on the container exterior surface, and to direct such energy onto sensor 18. The various elements of area arrays 24a, 24b, 24c, 24d are responsive to energy at a wavelength at which the energy varies solely as a function of exterior surface temperature and independent of wall thickness - e.g., at the preferred wavelength of 5 microns - while sensor 18 is responsive to energy at a wavelength such that the intensity varies as a function of both temperature at the various surfaces of container 12 and wall thickness between the surfaces - e.g., in the preferred range of 0.4 to 1.1 microns. The output of sensor 18, and the output of the specific sensor element in array 24a that receives energy from container exterior surface point 14, are employed by information processor 26 to obtain an absolute measurement of wall thickness at point 14, and thus to develop a relationship between wall thickness and exterior surface temperature. This temperature/thickness relationship at container point 14 may then be employed in combination with the container exterior surface temperatures developed at all other points around the container circumference by the various other elements on sensor arrays

58
57

24a, 24b, 24c, 24d to determine container wall thickness at each of the other points viewed by the sensor arrays.

FIG. 4 illustrates another modified embodiment 50 of the present invention for measuring thickness of the bottom 52 of container 12. Measurement of container bottom thickness can be obtained more reliably than sidewall thickness because only a single wall thickness is involved. Area array sensor 24a cooperates with lens 22a for viewing the entire area of container bottom 52. Beamsplitter 20 directs onto sensor 18 only energy emitted from a small area or point 14a on the container bottom. Thus, the output of sensor 18 varies as a function of both surface temperature and wall thickness between the interior and exterior surfaces at point 14a, while each element of area array sensor 24 receives energy at an intensity that varies as a function of temperature at each corresponding point or small area on the interior surface of bottom 52 and independent of bottom thickness. The output of sensor 18, and the output of the element in sensor array 24a that views point 14a on container bottom 52, are employed to determine absolute wall thickness at point 14a, and thus to develop a relationship between wall thickness and surface temperature. This relationship is employed by information processor 26 (FIG. 1) in combination with the output of the other elements on array sensor 24a for determining wall thickness at other points around the container bottom.

FIG. 5 illustrates a system 53 in accordance with another modified embodiment of the invention. In system 53, a prism 54 having reflective surfaces 56, 58 is positioned so that the fields of view of detectors 18, 24 through lenses 16, 22 are coincident at the adjacent surface of container 12. Mirrored prism 54 is mounted on a pivot 60 that is coupled to a motor or other suitable actuator 62 for rotating mirrored prism 56 under control of information

59
58

processor 26. As mirrored prism 56 is rotated about pivot 60, the mirrored prism functions simultaneously to scan both detectors over the surface of container 12 while maintaining coincident fields of view. Container 12 is carried by a linear conveyor 64, such as is conventionally employed for conveying the containers while hot from the forming process from the container molding machine to the annealing Lehr. Linear motion of conveyor 64 is sensed at 32a, encoded at 34 and fed to information processor 26. Thus, information processor 26 may control operation of mirrored prism motor 62 and scan the outputs of detectors 18, 24 at increments of container motion along conveyor 64 effectively to scan the entire opposing surface area of the container as it moves. An identical system 53 may be provided on the opposite side of conveyor 64 for scanning the surface area of the container. In this way, the entire surface area of the container is scanned as it passes from the molding machine to the annealing Lehr, and information processor 26 may compile and display a complete two-dimensional map of container thickness versus position both axially and circumferentially of the container. More than two systems 53 may be employed, such as four systems as in FIG. 3.

FIG. 6 illustrates an embodiment 66 that is similar to that of FIG. 5, except that mirrored prism 54 in FIG. 5 is replaced by a flat reflector or mirror 68 mounted on pivot 60 controlled by motor 62. Once again, mirror 68, which may be flat, concave or of other suitable geometry, functions to reflect the fields of view of detectors 18, 24 onto the adjacent surface of container 12 in such a way that the fields of view coincide at the container surface. Mirror 68 is pivoted under control of information processor 26 to obtain thickness data in accordance with the present invention, as previously described.

60
59

If the glass is very opaque, then the signal in the 0.4 to 1.1 micron range cannot be used to calibrate the 4.8 to 5 micron signal. However, the signal proportional to surface temperature (4.8 to 5.0 microns) can be calibrated using a different technique. The total amount of glass in a container is nearly constant, while distribution may vary. Therefore, the average wall thickness for the whole container should be constant and known. This could be used to calibrate the average signal for sensor 24 (4.8 to 5.0 microns). This known average thickness makes the single point calibration from sensor 18 (0.4 to 1.1 microns) unnecessary. Preferably, a map of surface temperature versus position is obtained for the entire container, and this map is then employed in conjunction with known average wall thickness to determine actual wall thickness around the container.

Claims

1.

A method of measuring wall thickness of molded hollow glass articles having interior and exterior wall surfaces while the articles are hot from the molding process, said method comprising the steps of:

(a) measuring a first intensity of radiation emitted by the article at a first wavelength at which the article wall is substantially transparent such that said first intensity varies as a function of both temperature at the article surfaces and wall thickness between such surfaces,

(b) measuring a second intensity of radiation emitted by the article at a second wavelength at which the article wall is substantially opaque such that said second intensity varies as a function of temperature at the article surface and independent of wall thickness between the surfaces, and

(c) determining wall thickness between the article surfaces as a combined function of said first intensity measured in said step (a) and said second intensity measured in said step (b).

done by
disrupt
Dad

62
61

2.

1 The method set forth in claim 1 comprising the additional steps of:

2 (d) developing from said first and second intensities measured in said steps (a)

3 and (b) a relationship between wall thickness and surface temperature at one point on the
4 article,

5 (e) measuring intensity of radiation emitted from at least one other point on the
6 article at said second wavelength, and

7 (f) determining wall thickness at said at least one other point on the article as
8 a combined function of said intensity measured in said step (e) and said relationship developed
9 in said step (d).

3.

1 The method set forth in claim 1 wherein said first wavelength is in the range of

2 0.4 to 1.1 microns.

4.

1 The method set forth in claim 3 wherein said second wavelength is in the range

2 of 4.8 to 5 microns.

5.

1 The method set forth in claim 4 wherein said second wavelength is substantially

2 5 microns.

63
62

6.

1 The method set forth in claim 1 wherein said steps (a) and (b) are carried out
2 by:
3 (d) providing first and second detection means for responding to radiation at said
4 first and second wavelengths respectively,
5 (e) positioning reflective means between said detection means and the article
6 such that said detection means have fields of view that coincide at the article, and
7 (f) moving said reflective means such that said coincident fields of view sweep
8 the article.

7.

1 The method set forth in claim 6 comprising the additional step of (g) scanning
2 said first and second detection means at increments of motion at said reflective means.

8.

1 The method set forth in claim 7 comprising the additional step of: (h)
2 performing said steps (f) and (g) at increments of article motion with respect to said reflective
3 means.

64
63

9.

1 A method of measuring thickness between surfaces of a hot-formed glass article
2 that emits radiation, comprising the steps of:

3 (a) measuring a first intensity of such radiation at a first wavelength at which
4 the radiation is emitted from both surfaces of the article,

5 (b) measuring a second intensity of such radiation at a second wavelength at
6 which the radiation is emitted substantially entirely from only one surface of the article, and

7 (c) determining thickness of the article between the surfaces as a combined
8 function of said first and second intensities measures in said steps (a) and (b).

10.

1 The method set forth in claim 9 wherein said steps (a) and (b) are carried out
2 by:

3 (d) providing first and second detection means for responding to radiation at said
4 first and second wavelengths respectively,

5 (e) positioning reflective means between said detection means and the article
6 such that said detection means have fields of view that coincide at the article, and

7 (f) moving said reflective means such that said coincident fields of view sweep
8 the article.

63
64

11.

1 The method set forth in claim 10 comprising the additional step of (g) scanning
2 said first and second detection means at increments of motion at said reflective means.

12.

1 The method set forth in claim 11 comprising the additional step of: (h)
2 performing said steps (f) and (g) at increments of article motion with respect to said reflective
3 means.

13.

1 Apparatus for measuring wall thickness of molded hollow glass articles having
2 interior and exterior wall surfaces while the articles are hot from the molding process,
3 comprising:

4 means for disposition exterior to the article to measure a first intensity of
5 radiation emitted by the article at a first wavelength at which intensity varies as a function of
6 both temperature at said surfaces and wall thickness between said surfaces,

7 means for disposition exterior to the article to measure a second intensity of
8 radiation emitted by the article at a second wavelength at which intensity varies as a function
9 of temperature at said surface and independent of wall thickness between said surfaces, and

10 means for determining wall thickness between said surfaces as a combined
11 function of said first and said second intensities.

14.

1 The apparatus set forth in claim 13 further comprising:

2 means for developing from said first and second intensities a relationship
3 between wall thickness and surface temperature of the article,

4 means for measuring intensities of radiation emitted from other points on the
5 surface of the article at said second wavelength, and

6 means for determining wall thickness at said other points on the article as a
7 combined function of said intensities emitted at such other points and said relationship between
8 wall thickness and surface temperature.

15.

1 The apparatus set forth in claim 14 wherein both said means for measuring
2 intensities at said second wavelength comprise an area array sensor having a multiplicity of
3 sensing elements and means for focusing on said elements infrared energy emitted from
4 different points on the article surface.

16.

1 The apparatus set forth in claim 15 comprising a plurality of said area array
2 sensors disposed so as to view different surface areas of the article simultaneously.

17.

1 The apparatus as set forth in claim 13 wherein said first wavelength is in the
2 range of 0.4 to 1.1 microns.

18.

1 The apparatus as set forth in claim 17 wherein said second wavelength is in the
2 range of 4.8 to 5 microns.

19.

1 The apparatus as set forth in claim 18 wherein said second wavelength is
2 substantially 5 microns.

20.

1 The apparatus set forth in claim 13 further comprising means positioned
2 between the article and said means to measure said first and second intensities such that said
3 means to measure said first and second intensities have fields of view that coincide at the
4 article, and means for moving said positioned means such that said coincident fields of view
5 sweep the article.

21.

1 The apparatus set forth in claim 20 further comprising means for scanning data
2 indicative of intensities of energy at such wavelengths at said means to measure said intensities.

22.

1 The apparatus set forth in claim 22 further comprising means for controlling
2 said moving means and said scanning means to sweep the article and scan said data at
3 increments of motion of the article.

23.

1 A method of measuring wall thickness of molded hollow glass articles having
2 a predetermined average wall thickness, and while the articles are hot from the molding
3 process, comprising the steps of:

4 (a) measuring intensity of radiation emitted by the article indicative of surface
5 temperature,

6 (b) determining wall thickness of the article as a combined function of intensity
7 measured in said step (a) and said predetermined average wall thickness.

24.

1 The method of claim 23 wherein said step (a) comprises developing a map of
2 surface temperature versus position around the article, and wherein said step (b) comprises the
3 step of determining wall thickness as a combined function of said map and said average wall
4 thickness.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A method and apparatus of measuring wall thickness of hollow glass articles, such as molded glass containers having interior and exterior wall surfaces, includes the steps of measuring intensity of radiation emitted by the article at a first wavelength at which intensity varies as a function of both temperature at the surfaces and wall thickness between the surfaces, and at a second wavelength at which intensity varies as a function of temperature at the surface substantially independent of wall thickness between the surfaces. Since the first intensity measurement is a function of both wall thickness and temperature, while the second intensity measurement is a function solely of surface temperature, wall thickness between the surfaces can determined as a combined function of the first and second intensity measurements.

69-70

DECLARATION FOR PATENT APPLICATION

Docket No. 16787 USA

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled Measurement of Hot Container Wall Thickness, the specification of which

(check one) ☒ is attached hereto.

☐ was filed on _____ as
Application Serial No. _____
and was amended on _____ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to the examination of this application in accordance with Title 37, Code of Federal Regulations, §1.56(a).

I hereby claim foreign priority benefits under Title 35, United States Code, §119 of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate listed below and have also identified below any foreign application for patent or inventor's certificate having a filing date before that of the application on which priority is claimed:

Prior Foreign Application(s)			Priority Claimed	
(Number)	(Country)	(Day/Month/Year Filed)	Yes	No
_____	_____	_____	Yes	No
(Number)	(Country)	(Day/Month/Year Filed)	Yes	No
_____	_____	_____	Yes	No
(Number)	(Country)	(Day/Month/Year Filed)	Yes	No
_____	_____	_____	Yes	No

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, §120 of any United States application(s) listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, §112, I acknowledge the duty to disclose material information as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, §1.56(a) which occurred between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application:

(Application Serial No.)	(Filing Date)	(Status—patented, pending, abandoned)
_____	_____	_____
(Application Serial No.)	(Filing Date)	(Status—patented, pending, abandoned)
_____	_____	_____

I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and to transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith:

(Reg. No. 27,430)

Principal Attorney: H. G. Bruus (Reg. No. 24,389); Associate Attorney: R. C. Collins

Address all telephone calls to Howard G. Bruus at telephone no. (419) 247-8547

Address all correspondence to H. G. Bruus
Owens-Illinois
One SeaGate, 25-IDP
Toledo, OH 43666

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Full name of sole or first inventor: John W. Juvinall
Inventor's signature: John W. Juvinall Date: January 7, 1999
Residence: (Same as Post Office Address) Citizenship: U.S.A.
Post Office Address: 9200 Head-O-Lake Road
Ottawa Lake, Michigan 49267
Full name of second joint inventor, if any: James A. Ringlien
Second inventor's signature: James A. Ringlien Date: January 7, 1999
Residence: (Same as Post Office Address) Citizenship: U.S.A.
Post Office Address: 2210 Glenview Drive
Maumee, Ohio 43537

(Supply correct information and signature for third and subsequent joint inventors)

09228628-011299

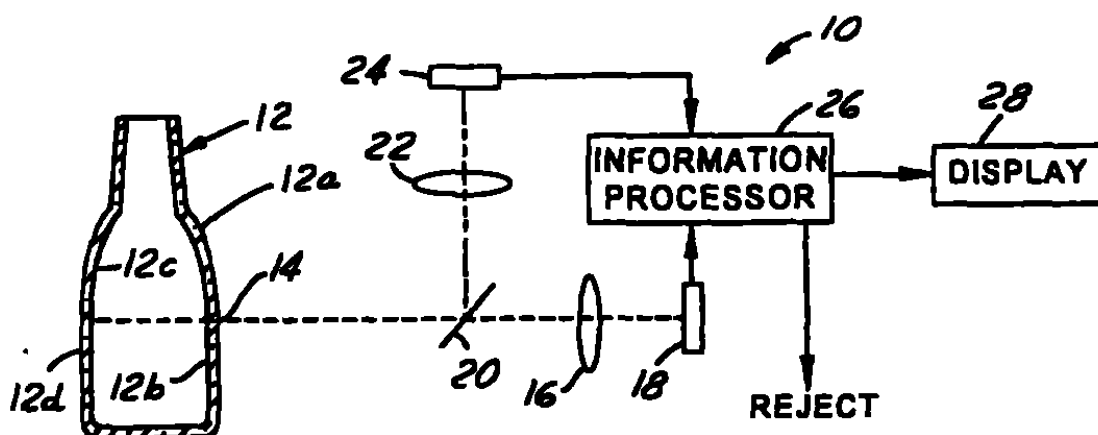


FIG. 1

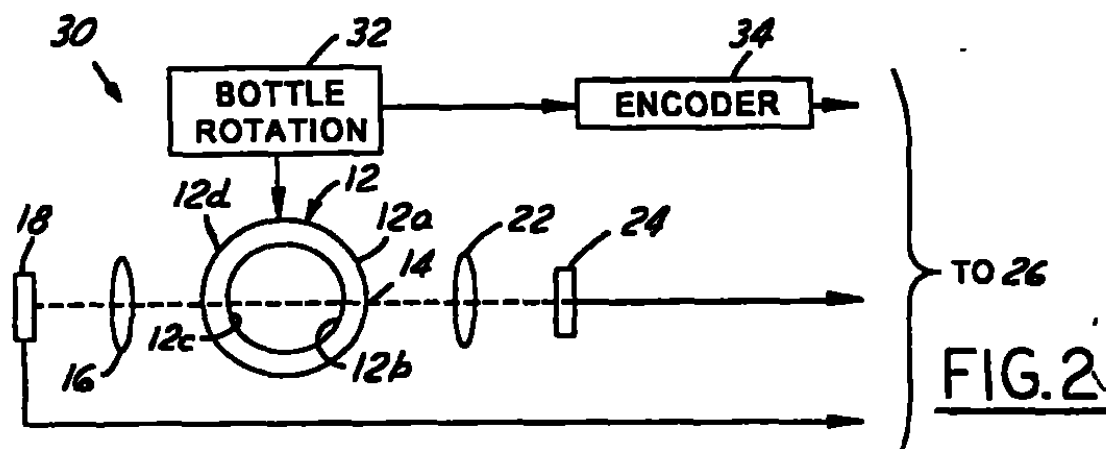


FIG. 2

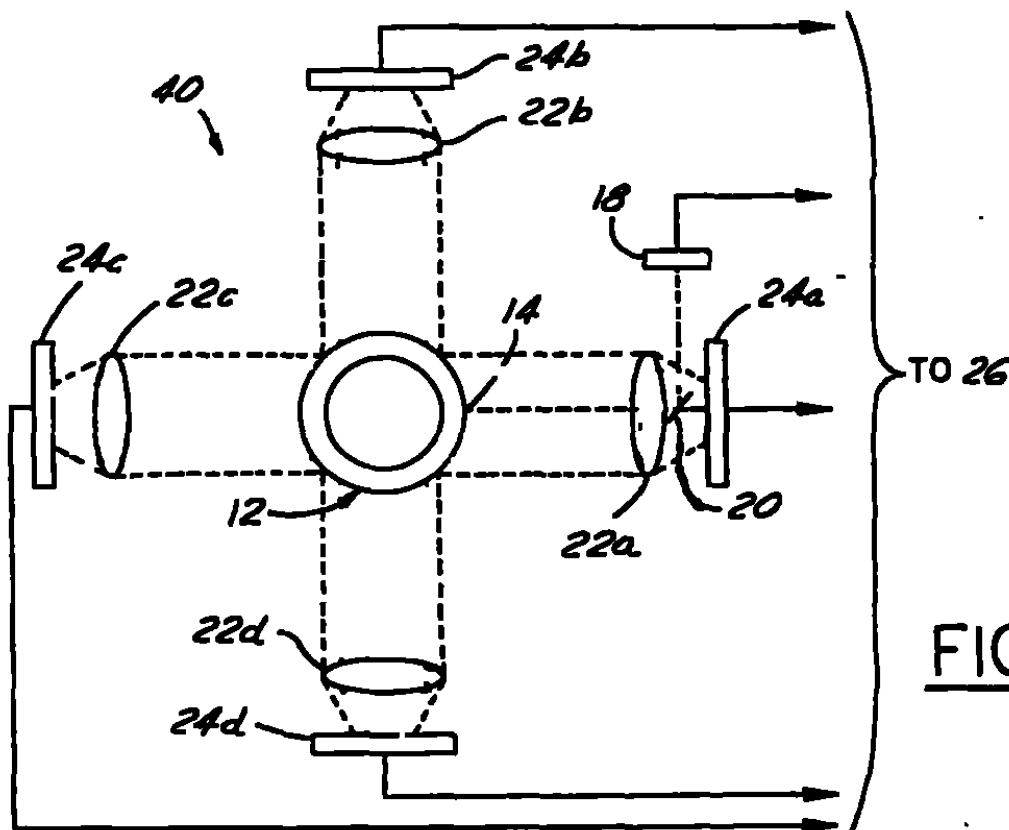
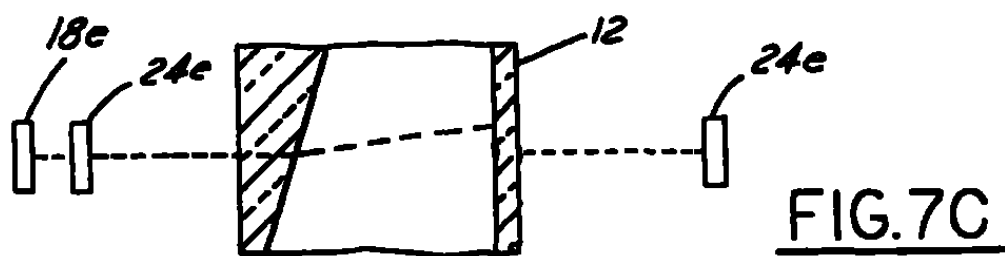
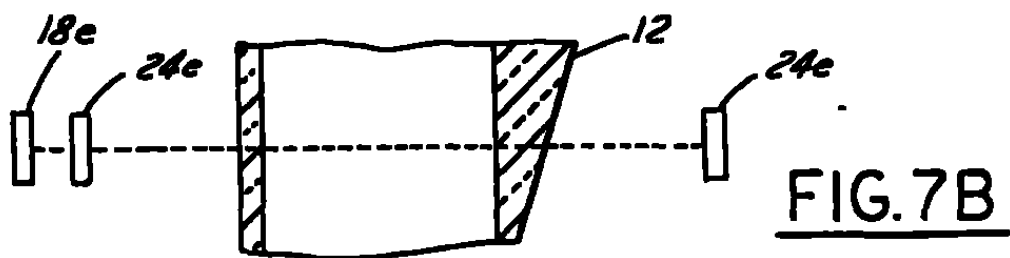
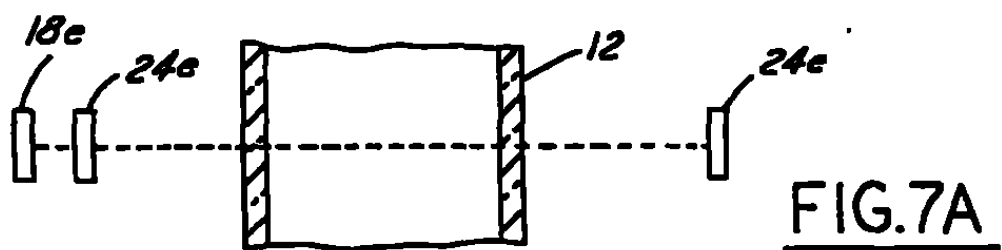
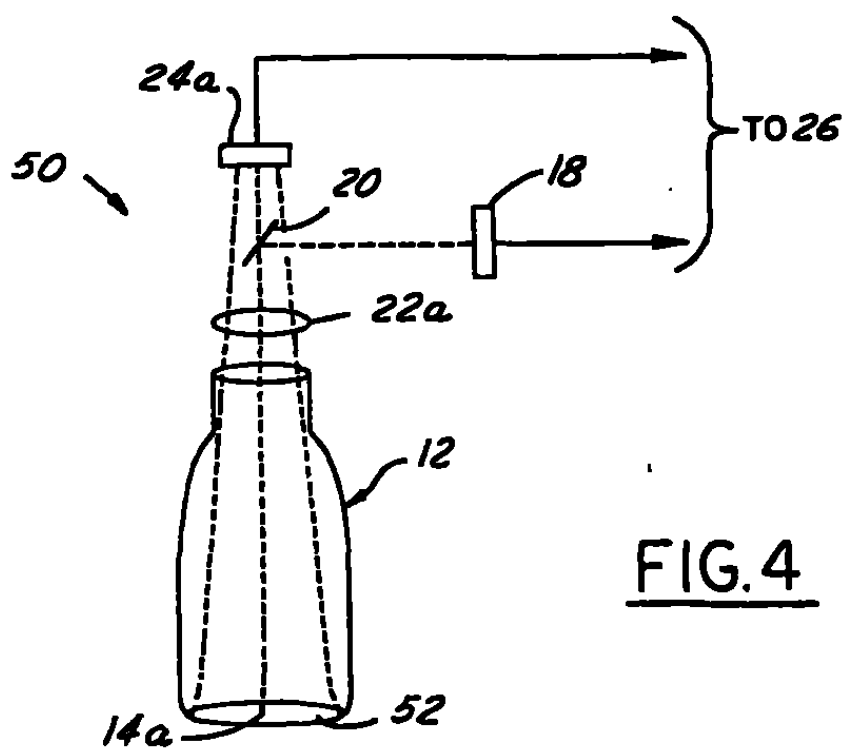


FIG. 3



00228628-01229

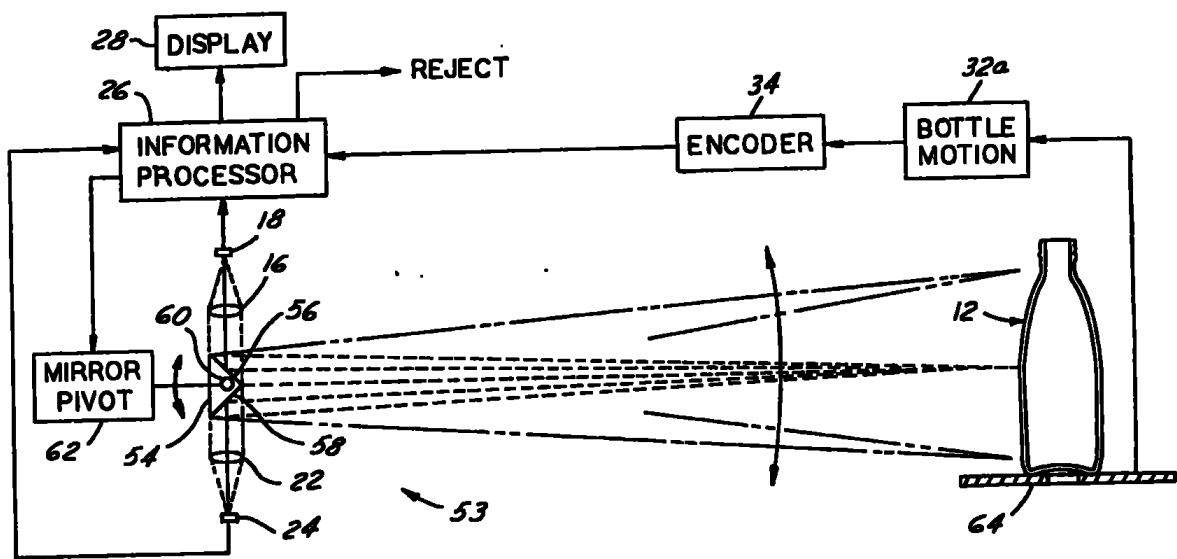
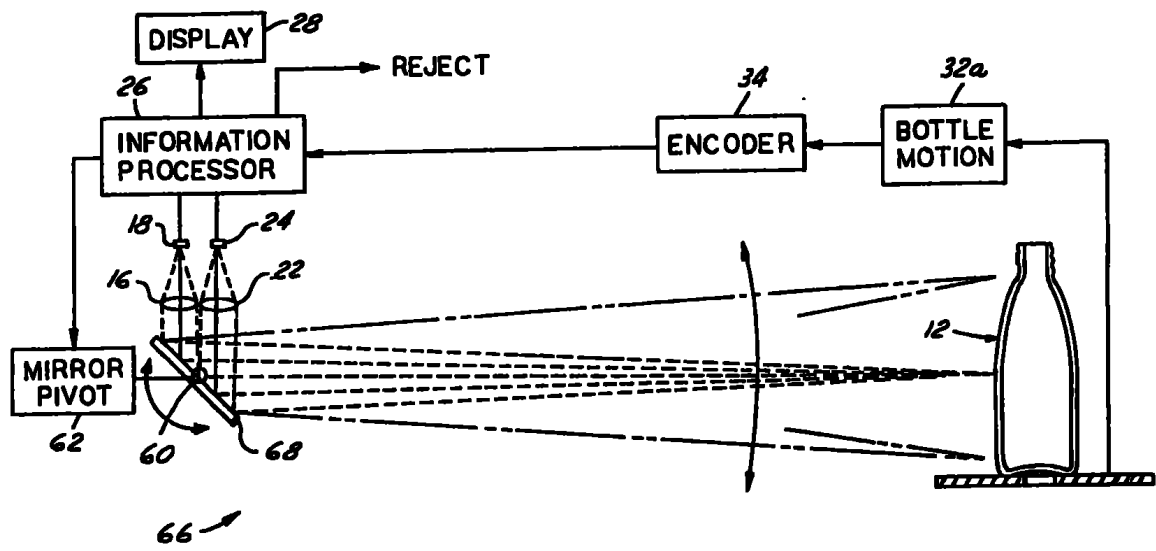


FIG.5

FIG. 6

dc

74-76 2

**TRADUCCIÓN DEL INGLÉS AL ESPAÑOL de la Solicitud de Patente
de los Estados Unidos No.09/228,628 relacionada con:**

**MEDICIÓN DE ESPESORES DE PAREDES DE RECIPIENTES
CALIENTES**

**ANEXOS. La Solicitud de Patente de los Estados Unidos Serie No. 09/
228,628 arriba mencionada, Declaración y Poder, Solicitud de Patente,
Certificación del Comisionado de Patentes y Marcas de los Estados
Unidos de América.**

**LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE
AMÉRICA**

Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

Marzo 30, 1999

**ESTE PARA CERTIFICAR QUE ANEXO AL PRESENTE SE
ENCUENTRA UNA FIEL COPIA TOMADA DE LOS REGISTROS
DE LA OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AQUELLOS DOCUMENTOS DE LA SOLICITUD DE
PATENTE IDENTIFICADA ABAJO QUE CUMPLE LOS
REQUISITOS PARA CONCEDERLE UNA FECHA DE
PRESENTACIÓN BAJO LA NORMA 35USC 111.**

**NUMERO DE SOLICITUD: 09/228,628
FECHA DE PRESENTACIÓN: Enero 12, 1999**

**Por autorización del
COMISIONADO DE PATENTES Y MARCAS
H. L. Jackson (Firmado)
H.L. JACKSON
Funcionario de Certificaciones**

SELLO ADHERIDO

16787

RCC/ljo

MEDICIÓN DE ESPESORES DE PAREDES DE RECIPIENTES CALIENTES

La presente invención está dirigida hacia la medición del espesor de artículos de vidrio tales como recipientes huecos de vidrio y más particularmente hacia un método y un aparato para medir los espesores de las paredes de artículos de vidrio moldeados como una función de la radiación visible y/o infrarroja emitida por los artículos cuando aún están calientes del proceso de formación en troquel.

Antecedentes y Resumen de la Invención

Un número de técnicas se han propuesto, que involucran técnicas de radio frecuencia, capacitivas y ópticas para la medición del espesor de pared de recipientes huecos de vidrio moldeado después de que los recipientes se han enfriado, es decir, en el denominado extremo frío del proceso de fabricación. Sin embargo, es deseable obtener mediciones del espesor de pared tan pronto sea posible en el proceso de fabricación, preferiblemente en el denominado extremo frío del proceso de fabricación, en forma tal que cualquier acción correctiva que sea necesaria pueda implementarse tan rápidamente como sea posible, reduciendo así la fabricación de artículos no satisfactorios. Es consecuentemente deseable proporcionar una técnica para medir el espesor de las paredes de recipientes moldeados de vidrio y otros artículos similares tan pronto como sea posible después del proceso de moldeo.

Se ha reconocido hasta la fecha que los recipientes de vidrio que están aún calientes de la radiación emitida en el proceso de moldeo en el rango infrarrojo, y que esta radiación puede medirse en un esfuerzo por determinar las características de los espesores de las paredes de los recipientes. Por ejemplo, las Patentes US 2,915,638 y 3,356,212 proponen medir la energía infrarroja radiada desde la superficie exterior de los recipientes calientes y emplear los datos resultantes para inferir la información del espesor de las paredes de los recipientes. Una vez que los recipientes comienzan a enfriarse, las más gruesas de los retendrán calor más tiempo que las porciones más delgadas, y la temperatura de la superficie exterior será consecuentemente más alta en las porciones más gruesas del recipiente. La información del espesor de las paredes puede consecuentemente inferirse de los perfiles de temperatura de los recipientes. Sin embargo, el arte previo no divulga una técnica para obtener una medición absoluta del espesor de las paredes del recipiente en el extremo caliente del proceso de fabricación, y es un objetivo general de la presente invención proporcionar una técnica tal.

Un método de medir el espesor de las paredes de artículos huecos de vidrio, tales como recipientes moldeados de vidrio que tienen superficies de paredes interiores y exteriores, de acuerdo con la presente invención, incluye los pasos de medir la intensidad de la radiación electromagnética emitida por el artículo a una primera longitud de onda a la cual la intensidad varía como una función tanto de la temperatura en las superficies como del espesor de paredes entre las superficies, y a una segunda longitud de onda a la cual la intensidad varía como una función de la temperatura superficial en la superficie del artículo sustancialmente independiente del espesor de pared entre las superficies. Puesto que la primera medida de intensidad es una función tanto del espesor de pared como de la temperatura, mientras que la segunda medición de intensidad es una función únicamente de la temperatura, el espesor de paredes entre las superficies puede determinarse como una función combinada de las primera y segunda mediciones de intensidad. (Se apreciará, por supuesto, que el término "longitud de onda" normalmente debe involucrar un rango de longitud de onda puesto que los sensores no responden únicamente a una específica longitud de onda).

En algunas modalidades específicas de la invención. Las primera y segundas mediciones de intensidad se obtienen a partir de la radiación emitida desde un punto sobre la superficie del artículo. Una relación entre el espesor de pared y la temperatura superficial en este punto sobre la superficie del artículo se desarrolla a partir de estas mediciones de intensidad. La intensidad de la radiación emitida desde otros puntos sobre la superficie del artículo puede entonces medirse en la longitud de onda infrarroja cuya intensidad varía únicamente como una función de la temperatura superficial, y el espesor de pared puede determinarse a dichos otros puntos sobre la superficie del artículo como una función combinada de dichas mediciones de intensidad y la relación entre espesor de paredes y temperatura superficial previamente desarrollada.

En algunas modalidades preferidas de la invención, los sensores incluyen un sensor de arreglo de área que tiene una multiplicidad de elementos sensores y medios para focalizar en dichos elementos energía luminosa (visible y/o infrarroja) emitida desde puntos diferentes sobre la superficie del recipiente, y un segundo sensor que responde a la energía emitida desde un único punto sobre la superficie del recipiente. Una medición absoluta del espesor de las paredes del recipiente se obtiene desde el puerto de salida del segundo sensor que responde a la energía emitida desde el único punto superficial en la primera longitud de onda, y desde el puerto de salida del elemento sobre el sensor de arreglo de área focalizado sobre el mismo punto y que responde a la energía emitida a la segunda longitud de onda. Dada esta medición absoluta del espesor de pared y consecuentemente la relación entre el espesor de pared y la

temperatura superficial a este punto sobre la superficie del recipiente, el espesor de pared en otros puntos sobre la superficie del recipiente puede entonces determinarse como un función de la energía indicativa de la temperatura superficial exterior incidente sobre los otros elementos del sensor de arreglo de área.

En otra modalidad preferida de la invención, se coloca un reflector entre los dos sensores infrarrojos y el recipiente u otro artículo bajo inspección tal que los detectores tienen campos de visión que son coincidentes en la superficie del recipiente. Consecuentemente, los detectores reciben simultáneamente la radiación desde un único punto en el área en la superficie del recipiente para desarrollar las señales asociadas representativas de las intensidades a las primera y segunda longitudes de onda. El reflector está acoplado a un motor u otro mecanismo adecuado para mover el reflector en forma tal que los campos coincidentes de visión de los detectores se balancean efectivamente sobre la superficie del recipiente. En esta forma, las salidas del detector puede ser escrutado a incrementos de movimiento del reflector en forma tal de obtener datos de señales comparativas para determinar el espesor de la pared a posiciones secuenciales a lo largo de la superficie del recipiente. Preferiblemente aún, en esta modalidad de la invención, el reflector se mueve y las salidas del detector son escrutadas a incrementos del movimiento del recipiente en forma tal de obtener datos del espesor a lo largo de toda la superficie del recipiente. Cuando se inspeccionan recipientes que están calientes del proceso de moldeo, la inspección puede realizarse mientras los recipientes se mueven a lo largo del transportador lineal entre la máquina donde se lleva a cabo el moldeo y el horno de recocido colocando un sistema de inspección óptica a ambos lados del transportador para obtener los datos del espesor a ambos lados del recipiente.

La primera longitud de onda a la cual se mide la intensidad como una función tanto de la temperatura en la superficie del recipiente como el espesor de pared entre las superficies, es una longitud de onda a la cual la pared del artículo o recipiente es sustancialmente transparente. La segunda longitud de onda a la cual se mide la intensidad como una función de la temperatura en la superficie, e independiente del espesor de paredes entre las superficies, es una longitud de onda a la cual la pared del artículo o recipiente es sustancialmente opaca. La transparencia y opacidad son, por supuesto, términos relativos. La composición del vidrio de una pared del recipiente es sustancialmente transparente a la energía de acuerdo con la presente invención cuando la transmisividad de la pared es menor de 5%. La pared del recipiente es sustancialmente opaca a la energía de acuerdo con la presente invención cuando la transmisividad de la pared a la energía infrarroja es menor de 1%. En la

implementación preferida de la invención, la energía indicativa tanto de la temperatura del vidrio como del espesor de la pared está en el rango visible e infrarrojo de 0,4 a 1,1 μm . La energía a la cual la pared es sustancialmente opaca, y a la cual la intensidad varía consecuentemente como una función de la temperatura superficial y sustancialmente independiente del espesor de pared, está preferiblemente en el rango infrarrojo de 4,8 a 5,0 μm , y preferiblemente aún, alrededor de 5,0 μm . Sensores comercialmente disponibles pueden obtenerse que tienen características de respuesta dentro de estos rangos.

Breve Descripción de los Dibujos

La invención, conjuntamente con objetivos, características y ventajas adicionales, se entenderá en mejor forma a partir de la siguiente descripción, las reivindicaciones del apéndice y los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una modalidad básica de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de una modificación de la modalidad de la Figura 1;

la Figura 3 es un diagrama esquemático de una modalidad de la invención para medir el espesor de las paredes alrededor de toda la superficie exterior de un recipiente hueco de vidrio;

la Figura 4 es un diagrama esquemático de un aparato para medir el espesor de las paredes de un fondo de recipiente de acuerdo con la presente invención;

la Figura 5 es un diagrama esquemático de un aparato para medir el espesor de las paredes de una pared lateral de recipiente de acuerdo con la una adicional modalidad de la invención;

la Figura 6 es un diagrama esquemático similar al de la Figura 5, pero que ilustra aún otra modalidad de la invención; y

las Figuras 7A, 7B y 7C son diagramas esquemáticos que ilustran la calibración de la modalidad de la Figura 2.

Descripción Detallada de las Modalidades Preferidas

La Figura 1 ilustra un aparato 10 para medir el espesor de pared de un recipiente hueco de vidrio 12 de acuerdo con una modalidad básica de la invención. La energía radiante emitida desde un punto 14 sobre la

superficie exterior del recipiente 12 es dirigida por un lente 16 hacia un primer sensor 18, y mediante un difusor de rayos 20 y un lente 22 hacia un segundo sensor 24. El difusor de rayos puede eliminarse si el lente 22 se coloca para focalizar hacia el sensor 24 la energía emitida desde el mismo punto 14 sobre el recipiente 12 a medida que emite energía hacia el sensor 18. Es decir, ambos sensores 18, 24 reciben energía radiada desde sustancialmente el mismo punto 14 sobre la superficie exterior del recipiente 12. Los sensores 18, 24 proporcionan respectivas señales de salida eléctrica hacia un procesador de información 26, que acciona una pantalla 28 para proporcionar información del espesor de pared a un operador del sistema o usuario, y que puede proporcionar una señal de rechazo hacia un medio adecuado para sacar el recipiente 12 del proceso de fabricación. La información de pantalla puede también utilizarse para controlar el proceso de formación.

Un sensor 18, el cual puede incluir adecuados filtros, proporciona su señal de salida eléctrica como una función de la intensidad de radiación a una primera longitud de onda a la cual la pared del recipiente 12 es sustancialmente transparente. Consecuentemente, la radiación a esta longitud de onda incidente sobre el sensor 18 es radiada desde el volumen de vidrio entre las superficies 12a y 12b del recipiente 12, así como del volumen de vidrio entre las superficies 12c y 12d. La cantidad de energía incidente sobre el sensor 18, y la señal de salida del sensor es una función tanto de la temperatura del vidrio del recipiente en las varias superficies de las paredes como la suma de los dos espesores de paredes del recipiente (cerca y lejos), es decir, el espesor entre las superficies 12a, 12b y el espesor entre las superficies 12c y 12d. Los vidrios convencionalmente empleados para los recipientes fabricados son sustancialmente transparentes a la energía en el rango de longitud de onda de 0,4 a 1,1 μm , y las longitudes de onda en este rango se prefieren para el sensor 18.

El sensor 24, el cual nuevamente puede incluir filtros adecuados, responde a, y consecuentemente proporciona una salida como una función de la energía a una segunda longitud de onda a la cual la pared del recipiente es sustancialmente opaca. Es decir, la intensidad de la energía incidente sobre el sensor 24 varía como una función de la temperatura en la superficie exterior del recipiente 12 en el punto 14, y sustancialmente independiente del espesor de pared entre las superficies exterior e interior del recipiente. Los vidrios convencionalmente empleados para la fabricación de recipientes son sustancialmente opacos a la energía en el rango de longitud de onda de 4,8 a 5 μm , y una longitud de onda de sustancialmente 5 μm se prefiere para obtener esta medición de temperatura superficial. Puesto que la salida del sensor 18 varía como una función tanto de la temperatura en las superficies de la pared del

2067
✓

recipiente como del espesor de paredes entre las superficies mientras que la salida del sensor 24 varía como una función de la temperatura en la superficie exterior del recipiente y sustancialmente independiente del espesor de paredes entre las superficies, el procesador de información 26 puede determinar el espesor de pared absoluto entre las superficies 12a y 12b y las superficies 12c y 12d, como una función combinada de dichas señales de medición de intensidad.

La Figura 2 ilustra una modalidad modificada 30 del aparato ilustrado en la Figura 1. En esta modalidad, los sensores 18, 24 con lentes asociados 16, 22 se colocan sobre lados opuestos diametralmente del recipiente 12. El aparato 32. Tal como un pedestal, está operativamente acoplado al recipiente 12 a una estación de inspección 30 para rotar el recipiente alrededor de su eje central, y proporciona señales indicativas de incrementos de rotación del recipiente al procesador de información 26 mediante un codificador 34. Alternativamente, el recipiente 12 puede ser rotado a una velocidad angular constante, y pueden obtenerse incrementos de rotación del recipiente a iguales incrementos de tiempo. Es importante en ambas modalidades de las Figuras 1 y 2 que los sensores 18, 24 vean sustancialmente el mismo punto 14 sobre la superficie exterior del recipiente. En la modalidad de la Figura 2, el punto 14 se observa mediante el sensor 18 a través del recipiente. Cualquier no uniformidad en el espesor de pared puede refractar la visión del sensor 18 lejos del punto 14. Similarmente, puesto que la señal de intensidad en el sensor 18 varía como una función de dos espesores de pared, se asume en cada modalidad que estos espesores de pared son idénticos. En la modalidad de la Figura 2, el recipiente 12 puede ser rotado alrededor de su eje y las mediciones de espesores de paredes obtenidas a incrementos deseados de la rotación del recipiente.

Las Figuras 7A, 7B y 7C ilustran este principio. Un sensor 24e (4,8 a 5 μm) está colocado sobre cada lado del recipiente 12, y un sensor 18e (0,4 a 1,1 μm) está colocado sobre el lado izquierdo únicamente. Si las señales recibidas desde los sensores 24e son diferentes, se promedian. Las señales del sensor 18e y la señal promedio de los sensores 24e se utilizan para determinar el espesor de pared doble promedio. El vidrio de las paredes laterales se enfría proporcionalmente al espesor de pared. Consecuentemente, el espesor doble promedio de las paredes puede convertirse al espesor de las paredes izquierda y derecha utilizando las señales de los sensores 24e en las paredes izquierda y derecha. Una vez que se calcula un único punto, la relación que el vidrio se enfría proporcional al espesor puede utilizarse para determinar el espesor del vidrio para todos los otros puntos en el recipiente. Utilizando las señales de los sensores 24e (proporcionales únicamente a la temperatura). La calibración del único punto debe estar en un punto donde se conoce que

el sensor 18e mira a través del lado izquierdo del recipiente hacia el lado derecho en el mismo punto donde el sensor derecho 24e mira. Las Figuras 7A y 7B ilustran los puntos de correcta calibración, mientras el 7C es incorrecto. Las Figuras 7A y 7B pueden distinguirse de la Figura 7C utilizando los sensores 24e y encontrando un punto donde el cambio en señal vertical y horizontalmente indica que el espesor sobre el lado izquierdo no cambia.

La Figura 3 ilustra una tercera modalidad 40 de acuerdo con la presente invención para medir el espesor de paredes enteramente alrededor de la superficie exterior del recipiente 12. Cuatro sensores de arreglo de área 24a, 24b, 24c y 24d están colocados en un arreglo rectangular a incrementos a 90° alrededor de la circunferencia exterior del recipiente 12. Cada sensor de arreglo de área 24a, 24b, 24c, 24d tiene un lente asociado 21a, 22b, 22c, 22d para focalizar hacia la energía de arreglo emitida desde un cuadrante circunferencial del recipiente 12 en forma tal que los arreglos 24a, 24b, 24c, 24d ven colectivamente toda la circunferencia del recipiente. Cada sensor de arreglo de área 24a, 24b, 24c, 24d comprende una multiplicidad de elementos sensores individuales CCD colocados en un arreglo de área superficial $N \times M$, en forma tal que cada uno de los elementos sensores en cada arreglo recibe energía radiada desde un punto correspondiente o pequeña área sobre la superficie exterior del recipiente. El difusor de rayos 20 está colocado en forma tal de extraer una porción de la energía radiada desde un punto específico 14 sobre la superficie exterior del recipiente, y para dirigir dicha energía hacia el sensor 18. Los varios elementos de los arreglos de área 24a, 24b, 24c, 24d responden a la energía a una longitud de onda a la cual la energía varía únicamente como una función de la temperatura de la superficie exterior e independiente del espesor de paredes, por ejemplo a la preferida longitud de onda de $5 \mu\text{m}$. mientras que el sensor 18 responde a la energía a una longitud de onda tal que la intensidad varía como una función tanto de la temperatura en las varias superficies del recipiente 12 como espesores de paredes entre las superficies, por ejemplo, en el rango preferido de $0,4$ a $1,1 \mu\text{m}$. La salida del sensor 18, y la salida del elemento de sensor específico es el arreglo 24a que recibe la energía del punto 14 de la superficie exterior del recipiente se emplean por el procesador de información 26 para obtener una medición absoluta del espesor de pared en el punto 14, y consecuentemente para desarrollar una relación entre el espesor de pared y la temperatura de la superficie exterior. Esta relación de temperatura/espesor en el punto 14 del recipiente puede entonces emplearse en combinación con las temperaturas de la superficie exterior del recipiente desarrolladas en todos los otros puntos alrededor de la circunferencia del recipiente por los varios otros elementos sobre los arreglos de sensores 24a, 24b, 24c, 24d para

determinar el espesor de las paredes del recipiente en cada uno de los otros puntos observados por los arreglos de sensores.

La Figura 4 ilustra otra modalidad modificada 50 de la presente invención para medir el espesor del fondo 52 del recipiente 12. La medición del espesor del fondo del recipiente puede obtenerse más confiablemente que el espesor de las paredes laterales debido a que está involucrado un único espesor de paredes. El sensor de arreglo de área 24a coopera con el lente 22a para observar toda el área del fondo del recipiente 52. El difusor de rayos 20 dirige hacia el sensor 18 únicamente energía emitida desde una pequeña área o punto 14a sobre el fondo del recipiente. Consecuentemente, la salida del sensor 18 varía como una función tanto de la temperatura superficial como del espesor de pared entre las superficies exterior e interior en el punto 14a, donde cada elemento del sensor de arreglo de área 24 recibe energía a una intensidad que varía como una función de la temperatura a cada punto correspondiente o pequeña área sobre la superficie interior del fondo 52 e independiente del espesor del fondo. La salida del sensor 18, y la salida del elemento en el arreglo de sensores 24a que ve el punto 14a en el fondo del recipiente 52 se emplean para determinar el espesor de pared absoluto en el punto 14a, y consecuentemente para desarrollar una relación entre el espesor de pared y la temperatura superficial. Esta relación se emplea por un procesador de información 26 (Figura 1) en combinación con la salida de los otros elementos en el arreglo sensor 24a para determinar el espesor de pared en otros puntos alrededor del fondo del recipiente.

La Figura 5 ilustra un sistema 53 de acuerdo con otra modalidad modificada de la invención. En el sistema 53, un prisma 54 que tiene superficies reflectoras 56, 59 está colocado en forma tal que los campos de visión de los detectores 18, 24 a través de los lentes 16, 22 son coincidentes en la superficie adyacente del recipiente 12. Un prisma de espejo 54 está montado sobre un pivote 60 que está acoplado a un motor u otro accionador adecuado 62 para rotar el prisma en espejo 56 bajo control de un procesador de información 26. A medida que el prisma en espejo 56 rota alrededor del pivote 60 el prisma en espejo funciona simultáneamente para escrutar ambos detectores sobre la superficie del recipiente 12 mientras mantiene campos coincidentes de visión. El recipiente 12 es llevado por un transportador lineal 64 en forma tal como se emplea convencionalmente para transportar los recipientes mientras están calientes desde el proceso de formación desde la máquina de moldeo de recipientes hacia el horno de recocido. El movimiento lineal del transportador 64 se escruta en 32a, se codifica en 34 y se alimenta al procesador de información 26. Consecuentemente el procesador de información 26 puede controlar la operación del motor 62 del prisma en

espejo y escrutar las salidas de los detectores 18, 24 a incrementos del movimiento del recipiente a lo largo transportador 64 efectivamente para escrutar tod el área superficial opuesta del recipiente a medida que se mueve. Un sistema idéntico 53 puede proporcionarse sobre el lado opuesto del transportador 64 para escrutar el área de superficie del recipiente. En esta forma, toda el área de superficie del recipiente es escrutada a medida que pasa desde la máquina de moldeo hacia el horno de recocido, y el procesador de información 26 puede compilar y mostrar en pantalla un mapa complete en dos dimensiones del espesor del recipiente contra la posición tanto axial como circunferencialmente del recipiente. Mas de dos sistemas 53 pueden emplearse tales como los cuatro sistemas en la Figura 3.

La Figura 6 ilustra una modalidad 66 que es similar a la de la Figura 5 excepto que el prisma en espejo 54 en la Figura 5 es reemplazado por un reflector plano o espejo 68 montado sobre un pivote 60 controlado por un motor 62. Nuevamente, el espejo 68, el cual puede ser plano, cóncavo o de otra geometría adecuada, funciona para reflejar los campos de visión de los detectores 18, 24 hacia la superficie adyacente del recipiente 12 en forma tal que los campos de visión coinciden en la superficie del recipiente. El espejo 68 pivota bajo control del procesador de información 26 para obtener datos del espesor de acuerdo con la presente invención, tal como se describió previamente.

Si el vidrio es muy opaco, entonces las señales en el rango de 0,4 a 1,1 μm no pueden utilizarse para calibrar la señal de 4,8 a 5 μm . Sin embargo, la señal proporcional a la temperatura de superficie (4,8 a 5,0 μm) puede calibrarse utilizando una técnica diferente. La cantidad total de vidrio en un recipiente es casi constante, mientras que la distribución puede variar. Consecuentemente, el espesor de pared promedio para todo el recipiente debe ser constante y conocido. Esto se puede utilizar para calibrar la señal promedio para el sensor 24 (4,8 a 5,0 μm). Este espesor promedio conocido hace innecesario el único punto de calibración desde el sensor 18 (0,4 a 1 μm). Preferiblemente, un mapa de la temperatura de superficie contra la posición se obtiene para todo el recipiente, y este mapa se emplea entonces en conjunción con el espesor de pared promedio conocido para determinar el espesor actual de pared alrededor del recipiente.

REIVINDICACIONES

1. Un método para medir el espesor de pared de artículos huecos de vidrio que tienen superficies interior y exterior mientras los

artículos están calientes de un proceso de moldeo, dicho método que comprende los pasos de:

(a) medir una primera intensidad de radiación emitida por el artículo a una primera longitud de onda a la cual la pared del artículo es sustancialmente transparente en forma tal que la dicha primera intensidad varía como una función tanto de la temperatura en las superficies del artículo como del espesor de la pared entre dichas superficies,

(b) medir una segunda intensidad de radiación emitida por el artículo a una segunda longitud de onda a la cual la pared del artículo es sustancialmente opaca en forma tal que la dicha segunda intensidad varía como una función de la temperatura en las superficies del artículo e independiente del espesor de la pared entre las superficies, y

(c) determinar el espesor de las paredes entre las superficies del artículo como una función combinada de dicha primera intensidad medida en dicho paso (a) y dicha segunda intensidad medida en dicho paso (b).

2. Un método de la reivindicación 1 que comprende los pasos adicionales de:

(d) desarrollar desde dichas primera y segunda intensidades medidas en dichos pasos (a) y (b) una relación entre el espesor de pared y la temperatura de superficie en un punto sobre el artículo,

(e) medir la intensidad de radiación emitida desde por lo menos otro punto sobre el artículo a dicha segunda longitud de onda, y

(c) determinar el espesor de pared en dicho por lo menos otro punto en el artículo como una función combinada de dicha intensidad medida en dicho paso (e) y dicha relación desarrollada en dicho paso (d).

3. El método establecido en la reivindicación 1 donde dicha primera longitud de onda está en el rango de 0,4 a 1,1 μm .

4. El método establecido en la reivindicación 3 donde dicha primera longitud de onda está en el rango de 4,8 a 5 μm .

5. El método establecido en la reivindicación 4 donde la dicha segunda longitud de onda es sustancialmente 5 μm .

6. El método establecido en la reivindicación 1 donde dichos pasos (a) y (b) se llevan a cabo mediante:

(d) proporcionar primer y segundo medios de detección para responder a la radiación en las dichas primera y segunda longitudes de onda, respectivamente,

R

(e) colocar un medio reflector entre dichos medios de detección y el artículo en forma tal que dichos medios de detección tienen campos de visión que coinciden en el artículo, y

(f) mover dichos medios reflectores tal que los dichos campos coincidentes de visión recorren en artículo.

7. El método establecido en la reivindicación 6 que comprende en el paso adicional de (g) escrutar dichos primer y segundo medios de detección a incrementos de movimiento de dichos medios reflectores.

8. El método establecido en la reivindicación 7 que comprende el paso adicional de: (h) llevar a cabo dichos pasos (f) y (g) a incrementos de movimiento del artículo moción con respecto a dichos medios reflectores.

9. Un método de medir el espesor entre superficies de artículos de vidrio huecos formados en caliente que emiten radiación, que comprende los pasos de:

(a) medir una primera intensidad de dicha radiación a una primera longitud de onda a la cual la radiación es emitida desde ambas superficies del artículo,

(b) medir una segunda intensidad de dicha radiación a una segunda longitud de onda a la cual la radiación es emitida sustancialmente enteramente desde únicamente una superficie del artículo, y

(c) determinar el espesor del artículo entre las superficies como una función combinada de dichas primera y segunda intensidades medidas en dichos pasos (a) y (b).

10. El método establecido en la reivindicación 9 donde dichos pasos (a) y (b) se llevan a cabo mediante:

(d) proporcionar primer y segundo medios de detección para responder a la radiación a dichas primera y segunda longitudes de onda, respectivamente,

(e) colocar un medio reflector entre dicho medio de detección y el artículo en forma tal que dicho medio de detección tiene campos de visión que coinciden en el artículo, y

(f) mover dicho medio reflector en forma tal que dichos campos coincidentes de visión recorren el artículo.

11. El método establecido en la reivindicación 10 que comprende el paso adicional de (g) escrutar dichos primer y segundo medios de detección a incrementos de movimiento de dichos medios reflectores.

12. El método establecido en la reivindicación 11 que comprende el paso adicional de: (h) realizar dichos pasos (f) y (g) a incrementos de movimiento de dichos medios reflectores.

13. Un aparato para medir el espesor de las paredes de artículos de vidrio huecos moldeados que tienen superficies de pared interior y exterior mientras los artículos están calientes del proceso de moldeo, que comprende:

un medio para colocación exterior al artículo para medir una primera intensidad de radiación emitida por el artículo a una primera longitud de onda a la cual la intensidad varía como una función de tanto la temperatura en dichas superficies como el espesor de pared entre dichas superficies,

un medio para colocación exterior al artículo para medir una segunda intensidad de radiación emitida por el artículo a una segunda longitud de onda a la cual la intensidad varía como una función de tanto la temperatura en dicha superficie e independiente del espesor de pared entre dichas superficies, y

un medio para determinar el espesor de pared entre dichas superficies como una función combinada de dicha primera y dicha segunda intensidades.

14. El aparato establecido en la reivindicación 13 que comprende adicionalmente:

medios para desarrollar desde dichas primera y segunda intensidades una relación entre dicho espesor y dicha temperatura superficial del artículo,

medios para medir las intensidades de la radiación emitida desde otros puntos sobre la superficie del artículo a dicha segunda longitud de onda, y

un medio para determinar el espesor de las paredes a dichos otros puntos del artículo como una función combinada de dicha de dichas intensidades emitidas a dichos otros puntos y dicha relación entre el espesor de paredes y la temperatura superficial.

15. El aparato establecido en la reivindicación 14 donde ambos de dichos medios para medir las intensidades a dicha segunda longitud de onda comprenden un sensor de arreglo de área que tiene una multiplicidad de elementos sensores y un medio para focalizar sobre dichos elementos la energía infrarroja emitida desde diferentes puntos sobre la superficie del artículo.

16. El aparato establecido en la reivindicación 15 que comprende una pluralidad de dichos sensores de arreglo de área

colocados en forma tal de ver diferentes áreas superficiales del artículo simultáneamente.

17. El aparato establecido en la reivindicación 13 donde dicha primera longitud de onda está en el rango de 0,4 a 1,1 μm .

18. El aparato establecido en la reivindicación 17 donde dicha segunda longitud de onda está en el rango de 4,8 a 5 μm .

19. El aparato establecido en la reivindicación 18 donde dicha segunda longitud de onda es sustancialmente 5 μm .

20. El aparato establecido en la reivindicación 13 que comprende adicionalmente medios colocados entre el artículo y dichos medios para medir las dichas primera y segunda intensidades en forma tal que dichos medios para medir las dichas primera y segunda intensidades tienen campos de visión que coinciden en el artículo, y dichos medios para mover dichos medios colocados en forma tal que dichos campos coincidentes de visión recorren el artículo.

21. El aparato establecido en la reivindicación 20 que comprende adicionalmente un medio para escrutar los datos indicativos de las intensidades de la energía a dichas longitudes de onda a dicho medio para medir dichas intensidades.

22. El aparato establecido en la reivindicación 22 (sic) que comprende adicionalmente un medio para controlar dicho medio que se mueve y dicho medio de escrutar para recorrer el artículo y escrutar dichos datos a incrementos de movimiento del artículo.

23. Un método para medir el espesor de las paredes de artículos de vidrio huecos moldeados que tienen un espesor de pared promedio predeterminado, y mientras los artículos están calientes desde el proceso de moldeo, que comprende los pasos de:

(a) medir la intensidad de la radiación emitida por el artículo indicativa de la temperatura de la superficie,

(b) determinar el espesor de paredes del artículo como una función combinada de la intensidad medida en dicho paso (a) y dicho espesor de pared promedio predeterminado.

24. El método de la reivindicación 23 donde el dicho paso (a) comprende desarrollar un mapa de la temperatura de la superficie versus la posición alrededor del artículo, y donde el dicho paso (b) comprende el paso de determinar el espesor de las paredes como una función combinada de dicho mapa y dicho espesor de pared promedio.

88
90
Ks

EXTRACTO DE LA DIVULGACIÓN

Un método y un aparato para medir el espesor de paredes de artículos de vidrio huecos, tales como recipientes huecos de vidrio que tienen superficies interior y exterior, que incluye los pasos de medir la intensidad de radiación emitida por el artículo a una primera longitud de onda a la cual la intensidad varía como una función tanto de la temperatura en las superficies como el espesor entre las superficies, y a una segunda longitud de onda a la cual la intensidad varía como una función de la temperatura en la superficie sustancialmente independiente del espesor de las paredes entre las superficies. Puesto que la primera medición de intensidad es una función tanto del espesor de paredes como de la temperatura, mientras que la segunda medición de intensidad es una función únicamente de la temperatura superficial, el espesor de las paredes entre las superficies puede determinarse como una función combinada de las primera y segunda mediciones de intensidad.

ES TRADUCCIÓN FIEL Y COMPLETA DEL DOCUMENTO ANEXO
TERMINADA ESTE 18 DE ENERO DE 2000.

S³/

Folio 92 togeto
93 extracto
G