

REPÚBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Oficio N° 16337 de 9 de octubre de 2023

Ref. Expediente N° NC2020/0016155

Señores

BOARD OF TRUSTEES OF THE UNIVERSITY OF ARKANSAS.

TÍTULO DE LA SOLICITUD: "DISPOSITIVOS Y SENSORES DE RECOLECCIÓN DE ENERGÍA Y MÉTODOS DE FABRICACIÓN Y USO DE ESTOS"

NUMERO DE SOLICITUD INTERNACIONAL: PCT/US2019/034688.

FECHA DE PRESENTACIÓN INTERNACIONAL: 30 de mayo de 2019.

PRIORIDAD: 30/05/2018, US (ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), 62/677,826.

04/10/2018, US (ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), 62/741,234.

Como resultado del examen de patentabilidad realizado a la solicitud indicada en la referencia, atendiendo a lo consagrado en el artículo 45 de la Decisión 486 de 2000, se le comunica que esta Dirección ha encontrado que la materia objeto de solicitud no cumple con algunos requisitos establecidos en la Decisión, con fundamento en los siguientes aspectos:

1. Objeto de la invención

El problema planteado consiste en la necesidad de suministrar dispositivos y sensores de recolección de energía, y métodos de fabricación y uso de estos.

Para resolver dicho problema técnico, la solicitud en estudio proporciona un sistema para recolectar energía vibracional que incluye una membrana independiente conectada a uno o más soportes, y que tiene una primera superficie que no está obstruida y puede vibrar libremente en respuesta a la energía ambiental (...) (Pág. 1, Síntesis).

2. Reivindicaciones estudiadas

El presente estudio se basa en el capítulo reivindicatorio presentado el 23 de diciembre de 2020.

3. De la solicitud de patente

3.1. Reivindicaciones

Teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 30 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina:

"Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción. (...)"

Esta oficina informa que, el capítulo reivindicatorio carece de números de referencia. Se sugiere incluir entre paréntesis () los números de referencia de cada uno de los elementos que hacen parte de la invención de acuerdo con la numeración empleada en los dibujos, con el fin, de hacer más fácil la comprensión de la materia reivindicada.

En consecuencia, es necesario que allegue las aclaraciones o modificaciones correspondientes para dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo.

Oficio N° 16337 de 9 de octubre de 2023

Ref. Expediente N° NC2020/0016155

4. Unidad de invención

Conforme a lo establecido por el artículo 25 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, teniendo en cuenta que el concepto común es “Una membrana independiente ubicada sobre la región de pozo y soportada por la primera cara del sustrato, en donde la membrana independiente puede vibrar en respuesta a energía ambiental, en donde la vibración de la membrana define formaciones de ondas cíclicas a lo largo de la primera superficie de la membrana”, y dado que este se encuentra divulgado en el estado de la técnica, específicamente en los documentos D1 y D2, la solicitud carece de unidad de invención debido a que reclama más de un grupo inventivo sin la presencia de características o elementos técnicos nuevos e inventivos que sean comunes a todas las invenciones.

Los grupos inventivos están definidos por las siguientes características esenciales:

Grupo inventivo 1: Un sistema para recolectar energía (reivindicaciones 1 a 18 y 25).

Grupo inventivo 2: Un sistema para convertir energía vibracional a una salida de corriente (reivindicaciones 19 a 24).

De acuerdo con lo anterior, se sugiere presentar las solicitudes divisionales que considere necesarias, o limitar la solicitud inicial a una sola invención, eliminando de ella las otras invenciones. En este último caso, de seleccionar un grupo inventivo diferente al estudiado en este Oficio, se aclara al solicitante que debe realizar el pago del examen de patentabilidad.

Por consiguiente, la presente búsqueda del estado de la técnica y el examen de patentabilidad fueron realizados para el primer grupo inventivo citado.

5. Determinación del Estado de la Técnica

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 30 de mayo de 2018, que corresponde a la fecha de presentación de la solicitud de prioridad.

Consultadas las fuentes de información con que se cuenta, se encontraron los siguientes documentos que anticipan el objeto de esta solicitud:

Ítem	Documento	Título	Fecha de publicación
D1	WO2013192335	“Membrane-based nano-electromechanical systems device and methods to make and use same”	27 de diciembre de 2013
D2	Ackerman, M. L., Kumar, P., Neek-Amal, M., Thibado, P. M., Peeters, F. M., & Singh, S	“Anomalous Dynamical Behavior of Freestanding Graphene Membranes”	16 de septiembre de 2016

D1¹ divulga Dispositivos de sistemas nanoelectromecánicos (NEMS) que utilizan membranas delgadas eléctricamente conductoras, que pueden ser, por ejemplo, membranas de grafeno. Los dispositivos NEMS basados en membranas se pueden utilizar como sensores, relés eléctricos, dispositivos de espejo de ángulo ajustable,

¹ <https://patentimages.storage.googleapis.com/ec/ae/00/388b80bb0e025a/WO2013192335A1.pdf>

Oficio N° 16337 de 9 de octubre de 2023

Ref. Expediente N° NC2020/0016155

dispositivos de impedancia variable y dispositivos que realizan otras funciones (Resumen).

D2² divulga mediciones subnanométricas y de alto ancho de banda del movimiento fuera del plano (vertical) de los átomos en grafeno independiente mediante microscopía de efecto túnel. Al rastrear la posición vertical durante un largo período de tiempo, se logra un aumento de 1.000 veces en la capacidad de medir la dinámica espacio-temporal de membranas atómicamente delgadas con respecto a las tecnologías de imágenes de última generación actuales. Observamos que el movimiento vertical de una membrana de grafeno exhibe raras excursiones a gran escala caracterizadas tanto por desplazamientos cuadráticos medios anómalos como por distribuciones de salto de la ley de potencia de Cauchy-Lorentz (Resumen).

6. Examen de Patentabilidad

De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, en el cual se establecen los requisitos de patentabilidad objeto de la solicitud en estudio, esta Oficina presenta a continuación el análisis de los requisitos de patentabilidad.

6.1. Nivel Inventivo

Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 18 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación independiente 1 (NC2020/00016155 del 23 de septiembre de 2023) refiere a: “Un sistema para recolectar energía que comprende: (...)”. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

Tabla 1. Comparación de las características técnicas esenciales con las del estado de la técnica.

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
Un sistema para recolectar energía que comprende.	Dispositivo de sistemas nano electromecánicos basados en membranas y métodos para fabricarlos y utilizarlos (Título).	(...) La recolección de energía del movimiento continuo de un sistema masivo es una aplicación importante de los nanoresonadores estocásticos (...) (Pág. 4, Párr. 3).
Un sustrato que tiene un espesor inicial entre una primera cara del sustrato y una cara opuesta del sustrato.	Además, las membranas delgadas utilizadas en la presente invención son generalmente membranas que son atómicamente delgadas. Para las membranas de grafeno de una sola capa, el espesor es subnanómetro; las membranas que contienen múltiples capas de grafeno, compuestos de grafeno/óxido de grafeno, etc. son típicamente del orden de aproximadamente 1 a aproximadamente 25 nanómetros (Párr. 00123).	No menciona.
Una segunda cara del sustrato que une una región de pozo abierto que se extiende desde la primera	un sustrato que tiene una cavidad, una membrana delgada eléctricamente conductora que limita al menos parte de la	No menciona.

² Ackerman, M. L., Kumar, P., Neek-Amal, M., Thibado, P. M., & Singh, S. (2016). Anomalous dynamical behavior of freestanding graphene membranes. *Physical review letters*, 117(12), 126801. Recuperado de: <https://mlpol.net/images/src/9FB70450DB2724D6C3E282F2D357BC03-1488992.pdf>



Oficio N° 16337 de 9 de octubre de 2023

Ref. Expediente N° NC2020/0016155

cara del sustrato hacia la segunda cara del sustrato.	cavidad, una primera traza de fuente conectada eléctricamente a la membrana delgada eléctricamente conductora, una primera traza de sensor conectado operativamente al sustrato, y una primera traza de puerta conectada operativamente al sustrato (Párr. 0129). El relé eléctrico puede incluir además una segunda pista de puerta ubicada dentro de la cavidad (Párr. 0082).	
Una membrana independiente ubicada sobre la región de pozo y soportada por la primera cara del sustrato, en donde la membrana independiente puede vibrar en respuesta a energía ambiental, en donde la vibración de la membrana define formaciones de ondas cíclicas a lo largo de la primera superficie de la membrana.	No menciona.	Este movimiento a gran escala es una consecuencia del cambio local del grafeno en su curvatura general (por ejemplo, una transición de curva hacia abajo a curva hacia arriba), mientras que los movimientos a pequeña escala son simples vibraciones de la membrana sin inversión de su curvatura. Podemos rastrear cómo sucede esto en la simulación de alta temperatura, el movimiento aleatorio hacia arriba y hacia abajo a veces se suma en la misma dirección, lo que resulta en una larga excursión hacia otra configuración de equilibrio al otro lado de los átomos límite fijos. Dado que cuatro de estos eventos ocurren en 1 ns a 3000 K, se puede predecir que estos eventos sucederán varias veces para nuestras mediciones STM realizadas a temperatura ambiente (Pág. 4, Párr. 2).
En donde cada formación de onda alterna entre un pico y un punto mínimo sobre la región de pozo.	Las ondas sonoras (908) hacen que la membrana eléctricamente conductora (905) se mueva hacia adelante y hacia atrás en la dirección del eje z, lo que cambia la capacitancia entre los cables de fuente y drenaje/sensor.	No menciona.
Una estructura de punta que se extiende desde la segunda cara del sustrato; un primer contacto conectado a la primera cara del sustrato.	En general, en otro aspecto, la invención presenta un sensor que incluye un sustrato que tiene una cavidad, una membrana delgada eléctricamente conductora que limita al menos parte de la cavidad, una primera traza de fuente conectada eléctricamente a la membrana delgada eléctricamente conductora, una primera traza de sensor conectado operativamente al sustrato, y una primera traza de puerta conectada operativamente al sustrato (Párr. 0129).	No menciona.



Oficio N° 16337 de 9 de octubre de 2023

Ref. Expediente N° NC2020/0016155

	El sensor puede incluir además una segunda traza de fuente conectada eléctricamente a la delgada membrana eléctricamente conductora (Párr. 0036).	
Un segundo contacto conectado a la estructura de punta.	En algunas realizaciones de la presente invención, el dispositivo NEMS (800) basado en membrana puede tener un disco hecho de no metal. Por ejemplo, puede estar hecho de un material no conductor que asegurará que no haya conexión eléctrica desde las pistas intermedias (803a) y (803c) en caso de que la membrana eléctricamente conductora (805) se moviera a una posición tal que estuviera en contacto con las pistas intermedias (803a) y (803c) (Párr. 00157).	No menciona.
Una fuente de tensión conectada al segundo contacto que induce una región capacitiva de cargas entre la punta y la membrana, en donde una distancia entre la punta y la membrana varía con picos y puntos mínimos respectivos, y en donde la región capacitiva entre la punta y la membrana almacena y emite las cargas en ciclos de acuerdo con la distancia entre la punta y la membrana (...)	El dispositivo NEMS basado en membrana (1200) de las FIGS. 12A-12C se puede utilizar como inductor variable. La corriente i (1206) pasa a través de la membrana eléctricamente conductora (1205) en una dirección (mostrada en una dirección negativa del eje x que va desde la traza superior (1204b), a través de la membrana eléctricamente conductora (1205) y hasta la traza superior (1204a)) y a través de una traza intermedia continua (1203) en la dirección opuesta (mostrada en una dirección positiva del eje x). Cuando la traza inferior (1202) varía la distancia entre estos dos "cables" conductores (como se muestra entre las FIGS. 12B y 12C), la inductancia eléctrica del circuito cambia. Debido a que la membrana eléctricamente conductora (1205) casi no tiene masa, puede funcionar en el rango de GHz (en comparación con los inductores variables MEMS que funcionan por debajo de 1 MHz) (párr. 00168).	No menciona.
(...) y un condensador de almacenamiento conectado a la membrana y que recibe las cargas emitidas desde la región capacitiva cuando la distancia entre la punta y la membrana aumenta durante los períodos de pico de las ondas.	(...) medir un cambio en la capacitancia entre la delgada membrana eléctricamente conductora y la traza del sensor en respuesta a una fuerza (...) (Reiv. 52).	No menciona.

D1 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1, ya que divulga dispositivo de sistemas nano electromecánicos basados en membranas y métodos para fabricarlos y utilizarlos (Título).

Oficio N° 16337 de 9 de octubre de 2023

Ref. Expediente N° NC2020/0016155

La diferencia entre la invención definida entre la reivindicación 1 y el sistema divulgado en D1, consiste en que la solicitud en estudio incluye una membrana independiente que puede vibrar en respuesta a energía ambiental.

El efecto que se logra al incluir una membrana independiente que puede vibrar en respuesta a energía ambiental es definir formaciones de ondas cíclicas a lo largo de la primera superficie, en donde cada formación de onda alterna entre un pico y un punto mínimo en una región de ventana respectiva de una pluralidad de regiones de ventana de la membrana.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿cómo modificar el sistema divulgado en D1 para definir formaciones de ondas cíclicas a lo largo de la primera superficie, en donde cada formación de onda alterna entre un pico y un punto mínimo en una región de ventana respectiva de una pluralidad de regiones de ventana de la membrana?

Sin embargo, el incluir (una membrana independiente que puede vibrar en respuesta a energía ambiental para definir formaciones de ondas cíclicas a lo largo de la primera superficie, en donde cada formación de onda alterna entre un pico y un punto mínimo en una región de ventana respectiva de una pluralidad de regiones de ventana de la membrana, ya está divulgado en D2 que se refiere a: Este movimiento a gran escala es una consecuencia del cambio local del grafeno en su curvatura general (por ejemplo, una transición de curva hacia abajo a curva hacia arriba), mientras que los movimientos a pequeña escala son simples vibraciones de la membrana sin inversión de su curvatura. Podemos rastrear cómo sucede esto en la simulación de alta temperatura, el movimiento aleatorio hacia arriba y hacia abajo a veces se suma en la misma dirección, lo que resulta en una larga excursión hacia otra configuración de equilibrio al otro lado de los átomos límite fijos. Dado que cuatro de estos eventos ocurren en 1 ns a 3000 K, se puede predecir que estos eventos sucederán varias veces para nuestras mediciones STM realizadas a temperatura ambiente (Pág. 4, Párr. 2).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia al verse enfrentada al problema técnico objetivo de definir formaciones de ondas cíclicas a lo largo de la primera superficie, en donde cada formación de onda alterna entre un pico y un punto mínimo en una región de ventana respectiva de una pluralidad de regiones de ventana de la membrana estaría motivada a incluir una membrana independiente que puede vibrar en respuesta a energía ambiental del D2 en el sistema de D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo cual se considera obvia.

Así mismo, D1 divulga las características de las reivindicaciones dependientes de la siguiente manera:

- Reivindicación 3: (...) El uso de dispositivos MEMS ha aumentado dramáticamente en los últimos años a medida que las empresas han integrado chips MEMS en productos de consumo, como teléfonos celulares y computadoras (Párr. 0003). La inclusión de instrucciones en una invención implementada por computador hace parte del estado de la técnica y no proporciona un efecto técnico adicional.
- Reivindicación 8: El sensor de la reivindicación 16, en el que la delgada membrana eléctricamente conductora comprende una capa de grafeno (Reiv. 18).
- Reivindicación 9: El sensor de la reivindicación 16, en el que la delgada membrana eléctricamente conductora comprende múltiples capas de grafeno (Reiv. 19).

Oficio N° 16337 de 9 de octubre de 2023

Ref. Expediente N° NC2020/0016155

- Reivindicación 17: La delgada membrana eléctricamente conductora puede incluir una capa de grafeno. La delgada membrana eléctricamente conductora puede incluir múltiples capas de grafeno (Párr. 0064). No hay efecto técnico adicional por el hecho de incluir diferentes tipos de grafeno ya que se reduce a una simple selección de materiales.

Las reivindicaciones dependientes 3, 8, 9 y 17 tampoco cumplen con el requisito de nivel inventivo.

7. Conclusión

Los requisitos de Patentabilidad de la presente solicitud están afectados así:

Ítem	Documento	Reivindicaciones afectadas	Requisito que afecta
D1	WO2013192335	1, 3, 8, 9 y 17	Nivel inventivo
D2	Ackerman, M. L., Kumar, P., Neek-Amal, M., Thibado, P. M., Peeters, F. M., & Singh, S	1	Nivel inventivo

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de 2000, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta (60) días contados a partir de la fecha de notificación de la presente comunicación. En caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Si como respuesta a este requerimiento, el solicitante modifica el capítulo reivindicatorio, deberá observar las instrucciones contenidas en el numeral 1.2.2.1.1., del Capítulo Primero del Título X de la Circular Única de esta Superintendencia. De igual forma, deberá tener presente que de conformidad con el literal a) del numeral 1.2.2.5.1. de la norma ibidem, será necesario acreditar el pago de la tasa por concepto de modificación a solicitudes en trámites, de conformidad con el valor establecido en la resolución de tasas vigentes.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 6.2 del Capítulo Sexto del Título I de la Circular Única, informándoles que contra el mismo no procede recurso alguno en actuación administrativa.



Edna Marcela Ramirez Orozco
DIRECTORA DE NUEVAS CREACIONES

Oficio N° 16337 de 9 de octubre de 2023

Ref. Expediente N° NC2020/0016155

INFORME DE BÚSQUEDA
EXAMEN DE PATENTABILIDAD

Solicitud No.		Examen de patentabilidad							
NC2020/0016155		1°	X	2°		3°		Revoca	
Solicitud Internacional No.		Fecha solicitud internacional: (DD/MM/AÑO)							
PCT/US2019/034688		30 de mayo de 2019							
Fecha de determinación estado de la técnica (DD/MM/AÑO)				Prioridad		Presentación			
30/05/2018				X					
Solicitante									
BOARD OF TRUSTEES OF THE UNIVERSITY OF ARKANSAS									
Reivindicaciones que no son objeto de búsqueda por:									
Art. 14	-	Art. 15		Art. 20	-	Art. 25 (Falta de unidad de invención)		19 a 24	
CRITERIOS DE BÚSQUEDA									
Reivindicaciones objeto de búsqueda				1 a 18 y 25					
Palabras clave utilizadas				Membrane, electromechanical, sytem, device, method, Graphene, harvest, energy, NEMS, piezoelectric, power.					
Clasificaciones utilizadas para la búsqueda				CIP:	H01L 41/02, H01L 41/04, H01L 41/047, H01L 41/08, H01L 41/113				
DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES (Documentos patente, Literatura no patente (LNP): Artículos, catálogos, etc.)									
Informes de búsqueda / Bases de datos consultadas	N° de solicitud de patente / N° de patente / Autor LNP ⁽¹⁾	Fecha de Publicación /Presentación (DD/MM/AAAA)	Reivindicaciones /Secuencias afectadas	Citas relevantes del estado de la técnica			Categoría del documento citado ⁽²⁾		
SIPI	11092721	01/0272013	-	-			A		
WO	US7839058	23/11/2010	-	-			A		
	US2012283807	08/11/2012	-	-			A		
	US9142857	22/09/2015	-	-			A		
EPO	WO2013192335	27/12/2013	1, 3, 8, 9 y 17	Todo el documento			Y		
	Ackerman M L, Kumar P, Neek-Amal M, Thibado P M, Peeters F M, Singh S P	16/09/2016	1	Todo el documento			Y		
Patbase	US2018102717	16/08/2018	-	-			T		
⁽¹⁾ Cita completa literatura no patente (LNP) Apellido, A. A. (Fecha). Título del artículo. Nombre de la revista. Volumen(Número), pp-pp. O Apellido, A. A. (Fecha). Título del artículo. Nombre de la revista. Recuperado de http://xxxxxxx.		Ackerman, M. L., Kumar, P., Neek-Amal, M., Thibado, P. M., Peeters, F. M., & Singh, S. (2016). Anomalous dynamical behavior of freestanding graphene membranes. Physical review letters, 117(12), 126801. Recuperado de: https://mlpol.net/images/src/9FB70450DB2724D6C3E282F2D357BC03-1488992.pdf							
⁽²⁾ Categorías de documentos citados									
“A” Documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.					“T” Documento publicado en fecha posterior a la de presentación o la de prioridad de la solicitud internacional y no entra en conflicto con dicha solicitud, pero puede ser útil para la mejor comprensión del principio o teoría en que se basa la invención, o para demostrar que el razonamiento o los hechos en los que se basa dicha invención son incorrectos.				
“E” Solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.									
“L” Documento citado para llamar la atención sobre por ejemplo, dudas acerca de una reivindicación de prioridad o para determinar la									



Oficio N° 16337 de 9 de octubre de 2023

Ref. Expediente N° NC2020/0016155

fecha de publicación de otra cita, siempre van acompañados de una explicación, por la cual se citan. “O” Documento del tipo actas de conferencia, este tipo de documentos siempre estará acompañado por otra letra que indique la pertinencia del documento, por ejemplo, O,X, O,Y o bien O,A. “P” Documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	“X” Documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado. “Y” Documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
Fecha del reporte de búsqueda: (02/10/2023)	

