

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 367 387**

21 Número de solicitud: 201030557

51 Int. Cl.:

**A61K 33/38** (2006.01)

**C01B 33/26** (2006.01)

**B82B 1/00** (2006.01)

**B82Y 5/00** (2011.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **16.04.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **03.11.2011**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**03.11.2011**

71 Solicitante/s: **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)** (Titular al 50 %)  
**c/ Serrano, 117**  
**28006 Madrid, ES**  
**Fundación Instituto Tecnológico de Materiales de Asturias (ITMA)** (Titular al 50 %)

72 Inventor/es: **Cabal Álvarez, María Belén y**  
**Moya Corral, José S.**

74 Agente: **Pons Ariño, Ángel**

54 Título: **Composición de silicatos de aluminio y nanopartículas de plata como bactericidas.**

57 Resumen:

Composición de silicatos de aluminio y nanopartículas de plata como bactericidas.

La presente invención se refiere a una composición de un polvo nanocompuesto o nanoestructurado que comprende un silicato de aluminio y distribuidas sobre su superficie nanopartículas de plata de tamaños inferiores a 50 nm, a su uso como bactericida y a un procedimiento de obtención de dicha composición.

ES 2 367 387 A1

## DESCRIPCIÓN

Composición de silicatos de aluminio y nanopartículas de plata como bactericidas.

5 La presente invención se refiere a una composición de silicato de aluminio y nanopartículas de plata de tamaño inferior a 50 nm distribuidas sobre su superficie, a su uso como bactericida y a un procedimiento de obtención de dicha composición.

### Estado de la técnica anterior

10 Son bien conocidas las propiedades antibacterianas de la plata en bajas concentraciones frente a una amplia gama de patógenos, incluidas las cepas de bacterias comunes causantes de las infecciones asociadas a implantes, así como su no toxicidad para células de mamíferos. La mayor parte de los biomateriales que contienen plata como sustancia antimicrobiana consisten en la forma elemental o catiónica del metal soportada tanto por matrices orgánicas como  
15 inorgánicas. Está estudiada la actividad antimicrobiana en los casos de polímeros y biovidrios que contienen plata, pero no es así en el caso de materiales compuestos nanoestructurados silicato de aluminio-plata.

Recientemente, se han publicado estudios sobre la obtención de compuestos de caolín con nanopartículas de plata [Patakfalvi, P., Dékány, I. *Applied Clay Science*, 2004, 25, pp. 149-159; Patakfalvi, P., Dékány, I. *Proceeding of SPIE-The international society for optical engineering*, 2003, 5118, pp. 657-667; Patakfalvi, P., Oszkó, A., Dékány, I. *Colloids and Surface A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2003, 220, pp. 45-54]. En estos trabajos se propone la síntesis de nanopartículas de plata en el espacio interlamilar del caolín, habiendo sido éste previamente disgregado al intercalar dimetil sulfóxido. En ninguno de los casos citados se evaluó la capacidad antimicrobiana de estos materiales, únicamente se presentaron como posibles aplicaciones de los mismos en usos como componentes fotosensibles, catalizadores, en fotocatalisis, en espectroscopia Raman de superficie mejorada y en análisis químico.  
25

La actividad biocida de las nanopartículas de plata está influenciada por su tamaño: a menor tamaño, mayor actividad antimicrobiana, por lo que la aglomeración de las nanopartículas presenta un problema frente a dicha actividad.  
30

### Descripción de la invención

Los inventores de la presente solicitud han encontrado una solución para evitar la aglomeración de las nanopartículas de plata mediante el uso de dichas nanopartículas sobre la superficie de distintos sustratos, y en particular sobre silicatos de aluminio, que confieren a dicha composición una característica de nula toxicidad para su utilización en aplicaciones médicas, textiles entre otras.  
35

La presente invención proporciona una composición en polvo nanocompuesto o nanoestructurado que comprende un silicato de aluminio y, adherido a su superficie, nanopartículas de plata de tamaños inferiores a 50 nm. También proporciona un procedimiento de obtención de dicha composición así como el uso del mismo como bactericida.

Por tanto, un primer aspecto de la presente invención se refiere a una composición (a partir de ahora composición de la invención) que comprende un silicato de aluminio y nanopartículas de plata de tamaño menor a 50 nm distribuidas sobre su superficie. Preferiblemente el tamaño de las nanopartículas de plata es menor a 20 nm.  
45

En una realización preferida dichas nanopartículas de plata están depositadas sobre la superficie del silicato de aluminio, pudiendo estar dicho silicato de aluminio tanto hidratado como no hidratado.

50 Preferiblemente el silicato de aluminio se selecciona de entre caolín, metacaolín, montmorillonita, mica o cualquiera de sus combinaciones. Más preferiblemente el silicato de aluminio es caolín.

En una realización preferida el porcentaje en peso de plata es de entre el 0,01 y el 15% con respecto a la composición final. En una realización más preferida el porcentaje en peso de plata es de entre el 0,1 y el 0,8% en peso.  
55

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento de obtención de la composición de la invención (a partir de ahora procedimiento de la invención), que comprende las etapas:

- a) suspensión acuosa del silicato de aluminio con un agente surfactante,
  - b) adición a la suspensión obtenida en (a) de un precursor de plata, y
  - c) reducción de la plata del producto obtenido en (b).
- 60

65 Por "agente surfactante" en la presente invención se entiende aquella sustancia o producto que posee la capacidad de disminuir la tensión superficial entre dos superficies en contacto. Los agentes surfactantes son moléculas que tienen una parte hidrofílica y otra parte hidrofóbica, conocidas por cualquier experto en la materia.

## ES 2 367 387 A1

En una relación preferida el procedimiento de la invención además comprende un ajuste de pH entre 6 y 7, a la suspensión obtenida en la etapa (a).

5 El procedimiento de la invención en una realización preferida comprende además una etapa (b') de precipitación de iones plata a pH entre 8 y 10 mediante agitación de la suspensión obtenida en la etapa (b).

Preferiblemente el procedimiento de la invención comprende además un filtrado, lavado con agua y secado a temperaturas de entre 50 y 100°C del producto obtenido en la etapa (b').

10 En otra realización preferida el procedimiento de la invención además comprende un filtrado, lavado con agua y secado a temperaturas de entre 50 y 100°C del producto obtenido en la etapa (c).

Preferiblemente el precursor de plata es  $\text{AgNO}_3$ .

15 En una realización preferida la reducción se realiza con un agente reductor que se selecciona entre  $\text{H}_2$  y  $\text{NaBH}_4$ .

La principal ventaja del procedimiento de la invención respecto al estado de la técnica actual lo constituye el hecho de que se evita la aglomeración de las nanopartículas de plata por encontrarse adheridas al sustrato, es decir, al silicato de aluminio.

20 En una alternativa al procedimiento de la invención, éste se realiza mediante la deposición de nanopartículas de plata en la superficie del silicato de aluminio (hidratado o no hidratado). De esta forma, el procedimiento comprende las etapas:

- 25 a) Preparación de una suspensión acuosa de silicato de aluminio a la que se le añade un surfactante preferiblemente de carácter aniónico en baja concentración,
- 30 b) ajuste del pH entre 6 y 7 con una disolución acuosa de  $\text{HNO}_3$  1 M, de modo que se mantiene la buena dispersión del caolín a la vez que las condiciones de pH están lejos de favorecer la precipitación del precursor de plata,
- 35 c) adición, en ausencia de luz, de una disolución acuosa de la sal de plata precursora con la concentración necesaria para que el contenido de plata elemental sea de entre el 0,01 y el 8% peso en el compuesto final, referido al contenido en sólidos de silicato de aluminio, preferentemente al 1% en peso de plata,
- 40 d) agitación fuerte de la suspensión, ajustando el pH a 9, de modo que se precipitan cationes  $\text{Ag}^+$  como óxido,  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,
- e) filtrado, lavado con agua destilada y secado del polvo resultante, y
- f) reducción en atmósfera de  $\text{H}_2$  en el intervalo de temperaturas comprendido entre 150 y 500°C, preferentemente 350°C.

45 Otra alternativa al procedimiento de la invención se refiere a la deposición de la plata que comprende las etapas:

- a) Preparación de una suspensión acuosa con el polvo de silicato de aluminio a la que se le añade un surfactante preferiblemente aniónico en baja concentración,
- 50 b) Ajuste del pH de entre 6 y 7 con una disolución acuosa de  $\text{HNO}_3$  1 M, de modo que se mantiene la buena dispersión del silicato de aluminio a la vez que las condiciones de pH están lejos de favorecer la precipitación del precursor de plata,
- 55 c) Adición gota a gota de la cantidad necesaria de la disolución del precursor de plata, preferiblemente  $\text{AgNO}_3$ , para obtener en el producto final una concentración de  $\text{Ag}^0$  es entre el 0,01 y el 8% peso en el compuesto final, manteniendo fuerte agitación durante 10 minutos, preferentemente al 1% en peso de plata,
- 60 d) Reducción química *in situ* de la plata, utilizando cualquier radiación o agente químico reductor, preferentemente  $\text{NaBH}_4$ , que se adiciona gota a gota a la dispersión manteniendo la agitación fuerte, y
- e) Filtrado, lavado con agua destilada y secado en estufa a 60°C.

Un tercer aspecto de la presente invención se refiere al uso de la composición según se ha descrito anteriormente, como bactericida, de gran eficacia como se muestra en los ejemplos de la invención.

65 Por "bactericida" en la presente invención se entiende aquellas sustancias empleadas para la destrucción de bacterias.

La composición de la invención se puede aplicar en el sector de los implantes quirúrgicos, instalaciones de uso público (sanitarias, hospitalarias, transporte, etc.), equipos de aire acondicionado, alimentación, dental, pinturas, prendas de vestir, embalajes (alimentos, domésticos, farmacéuticos, dispositivos médicos). Otra ventaja de la composición de la invención como bactericida es la baja toxicidad que presenta, lo que se pone de manifiesto al comprobar que el material se lixivia una cantidad de plata inferior a 3 ppm, y encontrándose estos niveles muy por debajo del nivel tóxico.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra “comprende” y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

### Descripción de las figuras

Figura 1.- Muestra la micrografía obtenida por Microscopía Electrónica de Transmisión en la que se observa la distribución homogénea de nanopartículas de plata menores de 20 nm adheridas a la superficie de caolín de, aproximadamente obtenidas mediante el método 1.

Figura 2.- Muestra la micrografía obtenida por Microscopía Electrónica de Transmisión en la que se observa un polvo nanocompuesto obtenido por el método 2, donde se observa que las nanopartículas de Ag son menores de 20 nm.

### Ejemplos

A continuación se ilustrará la invención mediante unos ensayos realizados por los inventores, que ponen de manifiesto la especificidad y efectividad de la composición de silicato de aluminio con nanopartículas de plata como bactericida y su procedimiento de obtención.

#### Ejemplo 1

*Obtención de los polvos nanocompuesto de la invención. Procedimiento de deposición de plata sobre las nanopartículas de caolín o metacaolín*

Se describe el procedimiento de deposición de nanopartículas de plata en la superficie del silicato de aluminio (hidratado o no hidratado), para la obtención del polvo nanocompuesto de la invención, y que a continuación se detalla.

A partir de este punto, los polvos nanoestructurados de la invención se obtuvieron a través de dos métodos.

#### Método 1

Se produce la deposición de óxido de plata a partir de un precursor (por ejemplo, nitrato de plata) sobre una dispersión acuosa de caolín con la cantidad óptima de surfactante. A continuación, se procede a la reducción del catión  $Ag^+$  a  $Ag^0$  en horno en atmósfera de  $H_2$ , tal y como se detalla a continuación:

- a) Se prepara una suspensión acuosa de caolín o metacaolín. Para conseguir una mejor dispersión de caolín o metacaolín se introduce un surfactante aniónico en baja concentración como dispersante (1% en peso respecto a la concentración en sólidos de caolín o metacaolín);
- b) Se ajusta el pH a 6,5 con una disolución acuosa de  $HNO_3$  1M, de modo que se mantiene la buena dispersión del caolín o del metacaolín a la vez que las condiciones de pH están lejos de favorecer la precipitación del precursor de plata;
- c) Se añade, protegiendo de la luz, una disolución acuosa de la sal de plata precursora con la concentración necesaria para que el contenido de plata elemental esté comprendida entre el 0,01 y el 15% peso en el compuesto final caolín o metacaolín-Ag (referido al contenido en sólidos de caolín o metacaolín);
- d) Mientras se agita fuertemente la suspensión, se ajusta el pH a 9, de modo que se precipitan cationes  $Ag^+$  como óxido,  $Ag_2O$ , y
- e) Tras filtrado y lavado, se seca y reduce en atmósfera de  $H_2$  en el intervalo de temperaturas comprendido entre 150 y 500°C.

De la misma forma se realizó el procedimiento con metacaolín.

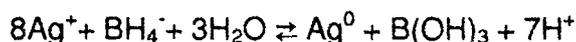
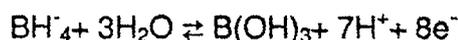
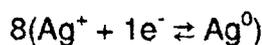
Se obtuvo así un polvo nanocompuesto con nanopartículas de plata menores de 20 nm adheridas a la superficie de una nanopartícula de caolín o metacaolín, aproximadamente, con una distribución homogénea. Como se observa en la figura 1.

## ES 2 367 387 A1

### Método 2

Se produce la deposición de nanopartículas de plata,  $\text{Ag}^0$ , sobre caolín o a partir de un precursor de plata dispersado en agua en condiciones de pH y dispersante óptimas. La reducción se realiza *in situ* con radiación o con un agente reductor a temperatura ambiente, tal y como se detalla a continuación:

- a) Se prepara una suspensión acuosa con el polvo de caolín o metacaolín. Para conseguir una mejor dispersión del caolín o del metacaolín se introduce un surfactante aniónico en baja concentración como dispersante (*Dolapix*);
- b) se ajusta el pH a 6,5 con una disolución acuosa de  $\text{HNO}_3$  1 M para conseguir una buena dispersión de las partículas de caolín y evitar, al mismo tiempo, la precipitación de los iones  $\text{Ag}^+$  como  $\text{Ag}_2\text{O}$ ;
- c) para obtener en el producto final una concentración de  $\text{Ag}^0$  comprendida entre el 0,01 y el 15% peso en el compuesto final caolín o metacaolín-Ag, se añade la cantidad necesaria de precursor,  $\text{AgNO}_3$ . Una vez añadido gota a gota sobre la dispersión de caolín o metacaolín, se deja agitando fuertemente 10 min antes de iniciar el siguiente paso. Este proceso es necesario hacerlo protegiendo de la luz la disolución con el precursor y la dispersión una vez añadido el precursor;
- d) la reducción de la plata se realiza químicamente *in situ*, usando como agente reductor, por ejemplo,  $\text{NaBH}_4$ , que reacciona con la plata en la relación molar 1:8 ( $\text{NaBH}_4:\text{Ag}^+$ ), según las reacciones:



- e) se procede a la deposición gota a gota de la disolución de  $\text{NaBH}_4$  sobre la dispersión; y
- f) se agita fuertemente, se procede a su filtrado, lavado con agua destilada y, por último, secado en estufa a  $60^\circ\text{C}$ .

De la misma forma se realizó el procedimiento con metacaolín.

Se obtuvo así un polvo nanocompuesto de la invención, donde se observa que las nanopartículas de Ag son menores de 20 nm. Como se observa en la figura 2.

### Ejemplo 2

#### *Ensayos de actividad biocida y lixiviado de los polvos nanocompuestos de la invención*

Se realizaron tests bactericidas para investigar el efecto de las muestras que contenían plata sobre diferentes organismos: *Escherichia coli JM 110* (Gram-negativa bacteria), *Micrococcus luteus* (Gram-positiva bacteria). Los microorganismos se sembraron en medio sólido, placas Petri, de Luria Bertani (LB) (conteniendo: triptona 1%, extracto de levadura 0,5%,  $\text{ClNa}$  1%, agar 1,5%). Las placas se incubaron 24 horas a  $37^\circ\text{C}$ . A continuación, colonias aisladas de las placas anteriores de cada microorganismo se inocularon en 1 ml de LB y se cultivaron a  $37^\circ\text{C}$  durante 5 horas para obtener los pre-cultivos. Paralelamente se prepararon suspensiones de 300 mg/ml (peso/peso) en agua de las preparaciones según el método 2, conteniendo 1% de plata. Finalmente 10  $\mu\text{l}$  de cada uno de los pre-cultivos de los microorganismos se inocularon a 1 ml de LB. A los cultivos se añadieron 150  $\mu\text{l}$  de las muestras de caolín-Ag resultando en una concentración final de 0,036% en peso de Ag. Asimismo, se prepararon como control muestras sin plata, consistentes en una mezcla de agua más el nutriente. Los cultivos se incubaron a  $37^\circ\text{C}$  en agitación y se tomaron alícuotas de los distintos cultivos para el conteo de viables tras diluciones seriadas de los distintos cultivos.

#### 2.1.- Test biocida realizado con *Micrococcus luteus*

Se preparó una suspensión acuosa (9% peso de sólidos) con el polvo de caolín obtenido por el método 2 (se utilizó como precursor de plata  $\text{AgNO}_3$ , siendo el contenido en plata en el compuesto final del 1% peso (referido al contenido en sólidos de caolín). El test realizado con *Micrococcus luteus* muestra un título a las 24 horas  $<1,0 \times 10^4$ , mientras que el control es  $1,0 \times 10^{12}$ . Al cabo de 72 horas, la concentración de plata lixiviada en el medio de cultivo fue  $<3$  ppm.

## ES 2 367 387 A1

### 2.2.- Test biocida realizado con *Escherichia coli*

Se preparó una suspensión acuosa (9% peso de sólidos) con el polvo de caolín obtenido por el método 2 (se utilizó como precursor de plata  $\text{AgNO}_3$ , siendo el contenido en plata en el compuesto final del 1% peso (referido al contenido en sólidos de caolín). El test realizado con *Escherichia coli JM 110* muestra un título a las 24 horas  $<1,0 \times 10^4$ , mientras que el control es  $2,93 \times 10^{12}$ . Al cabo de 72 horas, la concentración de plata lixiviada en el medio de cultivo fue  $<3$  ppm.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 367 387 A1

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición que comprende un silicato de aluminio y distribuidas sobre su superficie nanopartículas de plata de tamaño menor a 50 nm.
2. Composición según la reivindicación 1, donde el tamaño de las nanopartículas de plata es menor de 20 nm.
- 10 3. Composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, donde el silicato de aluminio se selecciona de entre caolín, metacaolín, montmorillonita, mica o cualquiera de sus combinaciones.
4. Composición según la reivindicación 3, donde el silicato de aluminio es caolín.
- 15 5. Composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el porcentaje en peso de plata es de entre el 0,01 y el 15%.
6. Composición según la reivindicación 5, donde el porcentaje en peso de plata es de entre el 0,1 y el 0,8%.
- 20 7. Procedimiento de obtención de la composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas:
- a. suspensión acuosa del silicato de aluminio con un agente surfactante,
  - b. adición a la suspensión obtenida en (a) de un precursor de plata, y
  - 25 c. reducción de la plata del producto obtenido en (b).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, que además comprende un ajuste de pH entre 6 y 7, a la suspensión obtenida en la etapa (a).
- 30 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, que además comprende una etapa (b') de precipitación de iones plata a pH entre 8 y 10 mediante agitación de la suspensión obtenida en la etapa (b).
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que además comprende un filtrado, lavado con agua y secado a temperaturas de entre 50 y 100°C del producto obtenido en la etapa (b').
- 35 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, que además comprende un filtrado, lavado con agua y secado a temperaturas de entre 50 y 100°C del producto obtenido en la etapa (c).
- 40 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, donde el precursor de plata es  $\text{AgNO}_3$ .
13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, donde la reducción se realiza con un agente reductor que se selecciona de entre  $\text{H}_2$  o  $\text{NaBH}_4$ .
- 45 14. Uso de la composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, como bactericida.
- 50
- 55
- 60
- 65

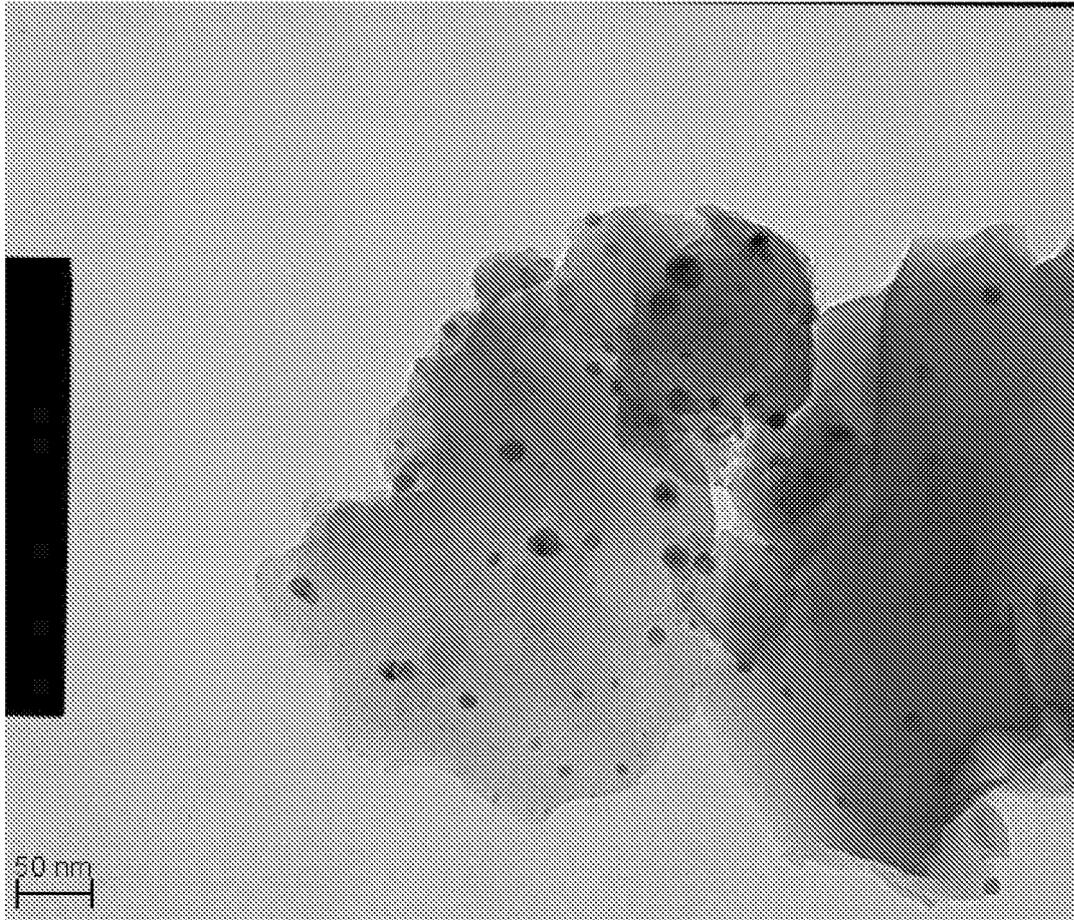


FIG. 1

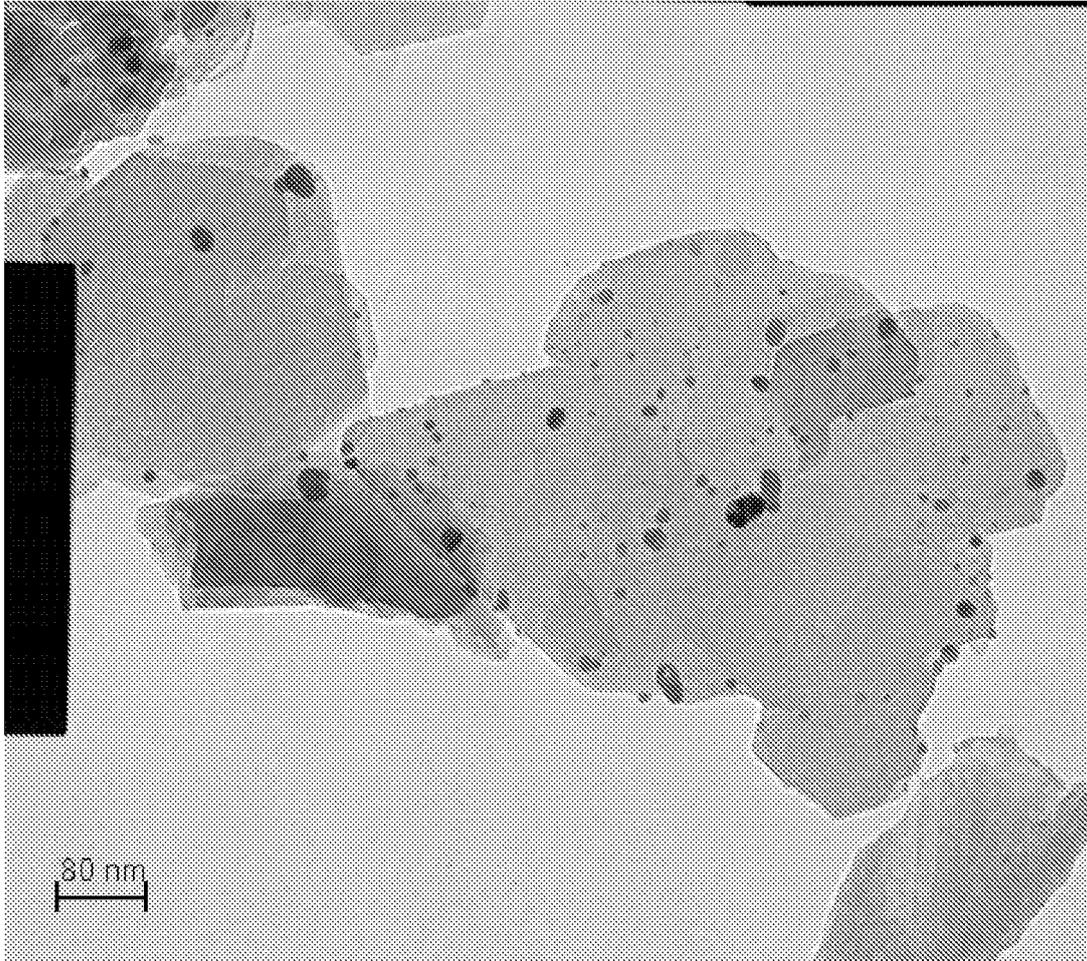


FIG. 2



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201030557

②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.04.2010

③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2009148484 A1 (NATINAL TAIWAN UNIVERSITY) 11.06.2009, resumen; figura 2; reivindicaciones 1,4,6,10,11.	1,3,4,7,12-14
A	WO 2006049378 A1 (BIO DREAMS CO. LTD.) 11.05.2006	1-14

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
07.07.2011

Examinador  
M. Ojanguren Fernández

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**A61K33/38** (2006.01)

**C01B33/26** (2006.01)

**B82B1/00** (2006.01)

**B82Y5/00** (2011.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61K, C01B, B82B, B82Y

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 07.07.2011

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 2,5,6,,8-11	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1,3,4,7, 12-14	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-14	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2009148484 A1 (NATINAL TAIWAN UNIVERSITY)	11.06.2009

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la presente invención es una composición que comprende un silicato de aluminio y, distribuidas sobre su superficie, nanopartículas de plata de tamaño menor a 50 nm y su uso como bactericida. Además se reivindica un procedimiento para la obtención de esta composición que comprende las etapas de mezclar una suspensión acuosa de silicato de aluminio con un precursor de plata y una posterior reducción de la plata del producto obtenido en la etapa anterior. Posteriormente se somete a una etapa de lavado, filtrado y secado para obtener el producto final.

El documento D1 divulga un composite formado por una arcilla inorgánica y nanopartículas de plata. En el resumen se indica que dichas partículas, al ser de menor tamaño, se dispersan uniformemente sobre la superficie de la arcilla y no se producen agregaciones, lo que confiere al composite un mejor efecto antibiótico (ver fig. 2). También se indica en la figura 1 que las partículas de plata tienen un diámetro aproximado de entre 20 y 30 nm.

También se divulga en este documento un método para fabricar el composite que consiste en mezclar un precursor de plata (que puede ser nitrato de plata) con una arcilla inorgánica y un agente reductor (que es borohidruro sódico) y posteriormente secar el producto obtenido.

Por lo tanto, a la vista del documento citado las reivindicaciones 1,3,4, 7 y 12 a 14 de la presente solicitud no son nuevas ni tienen actividad inventiva (art 6.1 y 8. 1 LP)).

El resto las características de diseño divulgadas en las reivindicaciones dependientes 2, 5,6 y 8 a 12 se consideran meras ejecuciones particulares obvias para un experto en la materia y por lo tanto dichas reivindicaciones carecen de actividad inventiva (art. 8.1 LP).