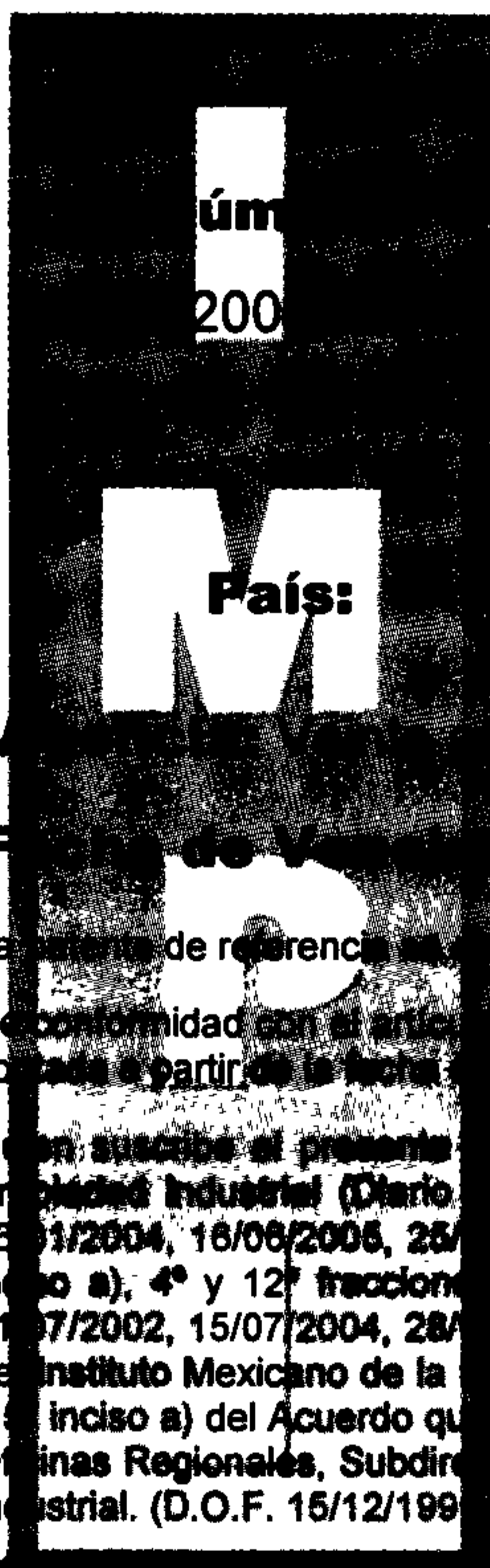




TÍTULO DE PATENTE NO. 326787

Titular(es): UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
Domicilio: Santiago Tapia No. 403, Col. Centro, 58000, Morelia, Michoacán, MEXICO
D nominación: GEOPOLIMERO FOTOLUMINISCENTE
Clasificación: Int.CI.8: E01F9/016
Inventor(es): JOSÉ CARLOS RUBIO AVALOS; WILFRIDO MARTINEZ MOLINA; ELIA MERCEDES ALONSO GUZMAN; FERNANDO AUGUSTO VELASCO AVALOS



Fecha de presentación: 10 de enero de 2008

PRIORIDAD

Fecha: 10 de enero de 2008

País: México

Fecha de vencimiento: 10 de enero de 2028

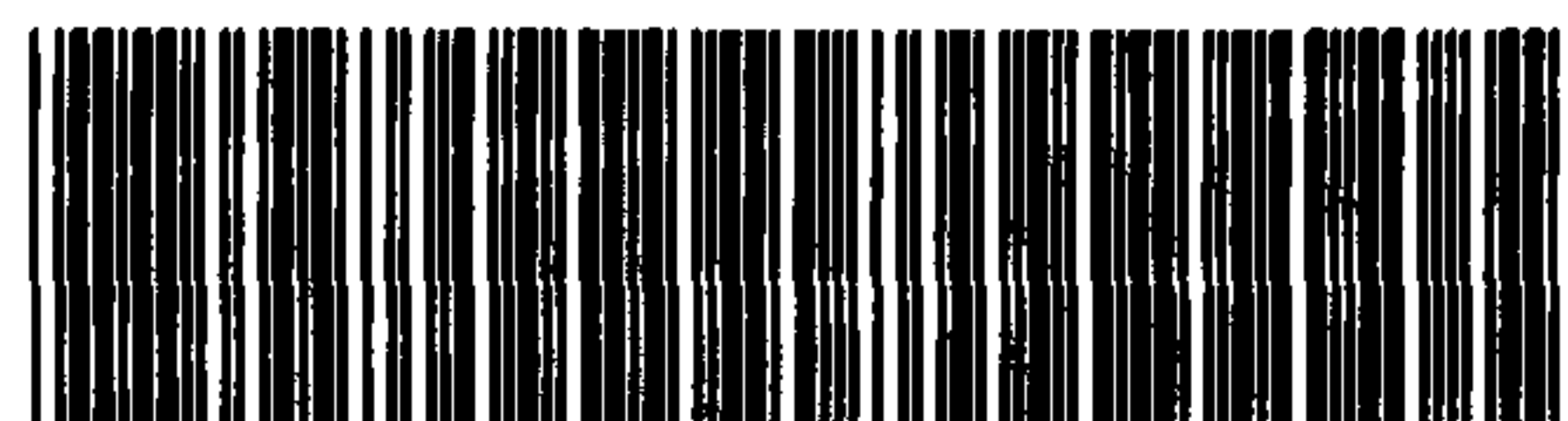
La presente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º y 2º de la Ley de la Propiedad Industrial. De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, el presente título es una copia de la copia original y estará sujeta a pago de derechos de mantenimiento.

Queda sujeta el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 9º y 10º de la Ley de la Propiedad Industrial (Diario Oficial de la Federación 14/12/1999, reformada el 02/08/1999, 05/05/2004, 16/06/2005, 25/09/2006, 05/05/2009, 06/01/2010, 28/06/2010, 27/01/2011) y el artículo 1º, fracción V inciso a), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (14/12/1999, reformado el 01/07/2002, 15/07/2004, 28/07/2004 y 13/09/2007); artículo 1º, 3º, 4º y 5º de la Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación (14/12/1999, reformado el 10/10/1999, 04/08/2004 y 13/09/2007); 1º, 3º y 4º inciso a) del Acuerdo que delega facultades en los Directores de las Oficinas Regionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y Jefes de Oficina del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (D.O.F. 15/12/1999, reformado el 04/02/2000, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007).

Fecha de expedición: 10 de noviembre de 2014

LA DIRECTORA DIVISIONAL DE PATENTES

NAHANNY CANAL REYES



326787
10-11-14



GEOPOLIMERO FOTOLUMINISCENTE.

DESCRIPCIÓN

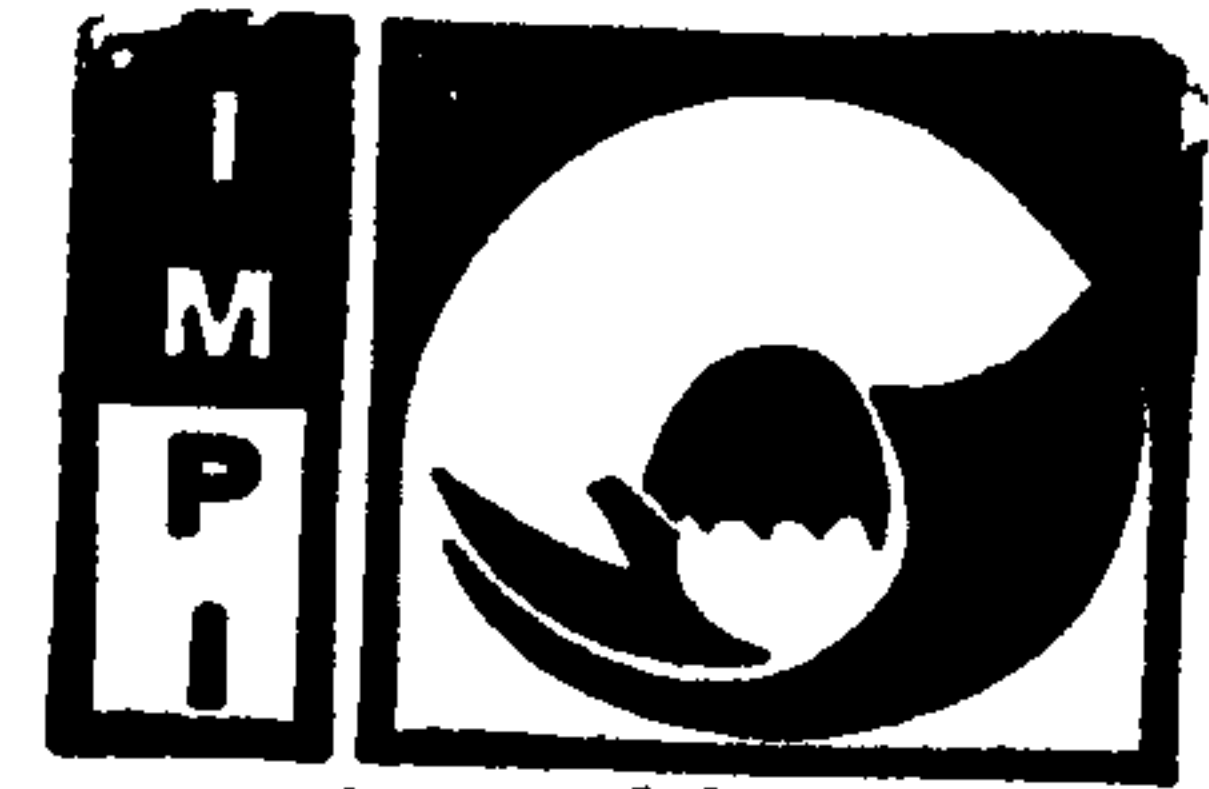
OBJETO DE LA INVENCION

5 El objeto de la presente invención trata del desarrollo de un geopolímero fotoluminiscente. Este material puede ser obtenido a temperatura ambiente, y/o a bajas temperaturas en alrededor de 40-300° C, puede obtenerse en cualquier horno convencional ó estufa, sin descartar el uso de microondas. Las aplicaciones de este material se enfocan al desarrollo de materiales cerámicos, compuestos, morteros y concretos geopoliméricos
10 fotoluminiscentes.

ANTECEDENTES

Los polímeros inorgánicos ó geopolímeros son adhesivos sintéticos desarrollados recientemente y son productos de las reacciones de soluciones álcali- silicato y aluminosilicatos sólidos. Joseph Davidovits en 1979 crea y aplica el término "geopolímero". Desde
15 entonces estos adhesivos minerales han sido utilizados para el desarrollo de materiales compuestos ó composites, un ejemplo está en la patente US 5,244,726 de Laney, et al. y otro en la patente US 4,888,311 de Davidovits et al. Los geopolímeros también se han aplicado en la síntesis de cementos y mezclas de cementos tal como se describe en las patentes US 5,820,668 de Comrie, et al., US 5,194,091 de Laney et.al., US 5,288,321, de Davidovits et
20 al., US 4,642,137 de Heitzmann, et al. y en la US 4,509, 985 de Davidovits et al.

Los geopolímeros se han usado para más aplicaciones tales como fabricación de ladrillos, materiales cerámicos, paneles de madera, etc.



El término “cementos geopoliméricos” ó “geopolímeros” hasta el momento no han sido claramente definidos en el estado de la técnica. En general, en la presente solicitud de patente, se emplea como geopolímeros a sistemas cementantes inorgánicos en el que una red tridimensional zeolítica ha sido formada por una reacción de policondensación.

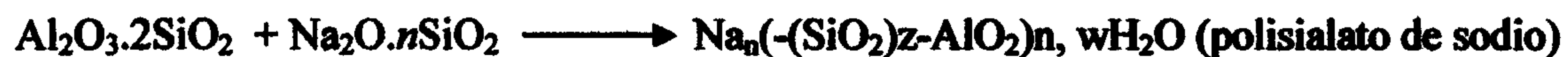
5 Los materiales precursores incluyen:

- a) Precursores del tipo aluminosilicato, tal como la meta-caolinita, la cual puede ser fabricada por la calcinación de la caolinita alrededor de los 700°C:



- b) Los precursores también pueden contener cantidades variables, pero limitadas, de otros óxidos, principalmente óxido de calcio, tal como es el caso de la ceniza volante clase “F”.
- c) Los polisilicatos de sodio ó potasio ($\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$), e hidróxidos de sodio y/o potasio los cuales están disponibles en grandes cantidades por la industria química. La función de los hidróxidos de sodio y/o potasio es la de mantener un pH alto en el sistema.

Los productos de la reacción de polimerización que resulta en el fraguado y endurecimiento del geopolímero puede expresarse esquemáticamente como sigue:



Micro-estructuralmente, se pueden considerar a los Geopolímeros como materiales amorfos a semi-cristalinos formados principalmente por redes tridimensionales de estructuras de alumino-silicatos. Para la designación química de geopolímeros, materiales basados en silico-aluminatos, se sugirió denominarlos: polisialatos. Un Sialato es una abreviación para silicato-oxígeno-aluminato Los polisialatos son polímeros inorgánicos sintetizados u



obtenidos en forma de cadenas ó anillos. La red de sialatos consiste en tetraedros de SiO_4 y AlO_4 unidos por oxígenos. Adicionalmente, contienen iones positivos tales como: Na^+ , Li^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , NH_4^+ , H_3O^+ y estos deben de estar presentes en las cavidades de la red para balancear las cargas negativas del Al^{3+} en estado de coordinación de cuatro.

5 Los polisialatos tiene la fórmula empírica:

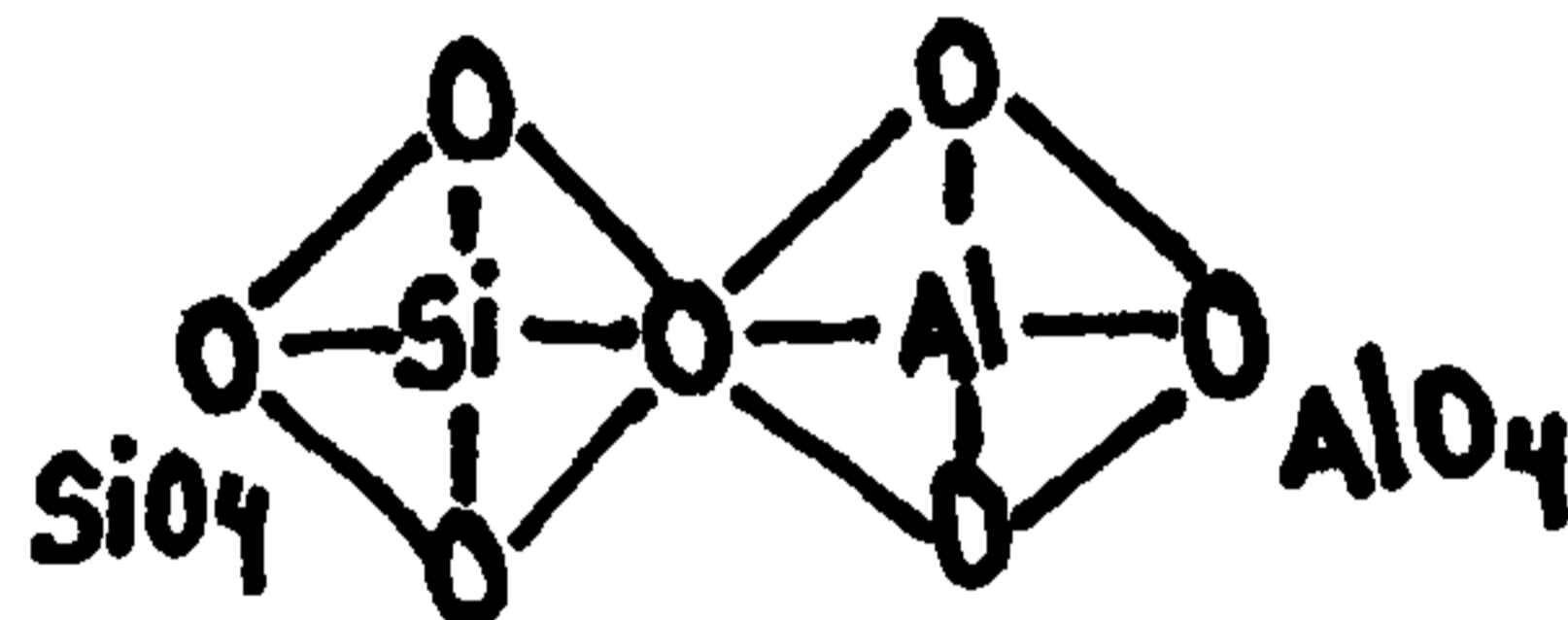


En donde z es 1,2, ó 3, M es un catión monovalente tal como potasio ó sodio, y "n" es el grado de policondensación.

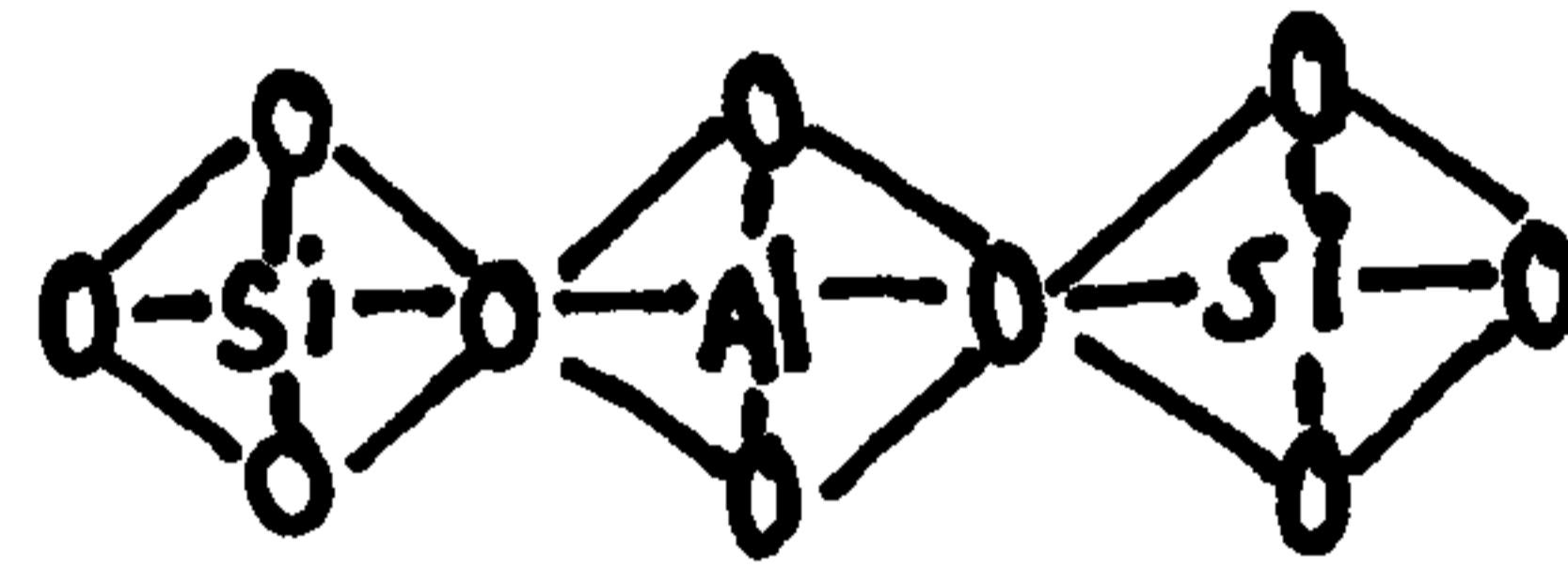
De acuerdo a su relación Si:Al se denominan de la siguiente manera:

10

Si:Al = 1, (-Si-O-Al-O-) como polisialatos

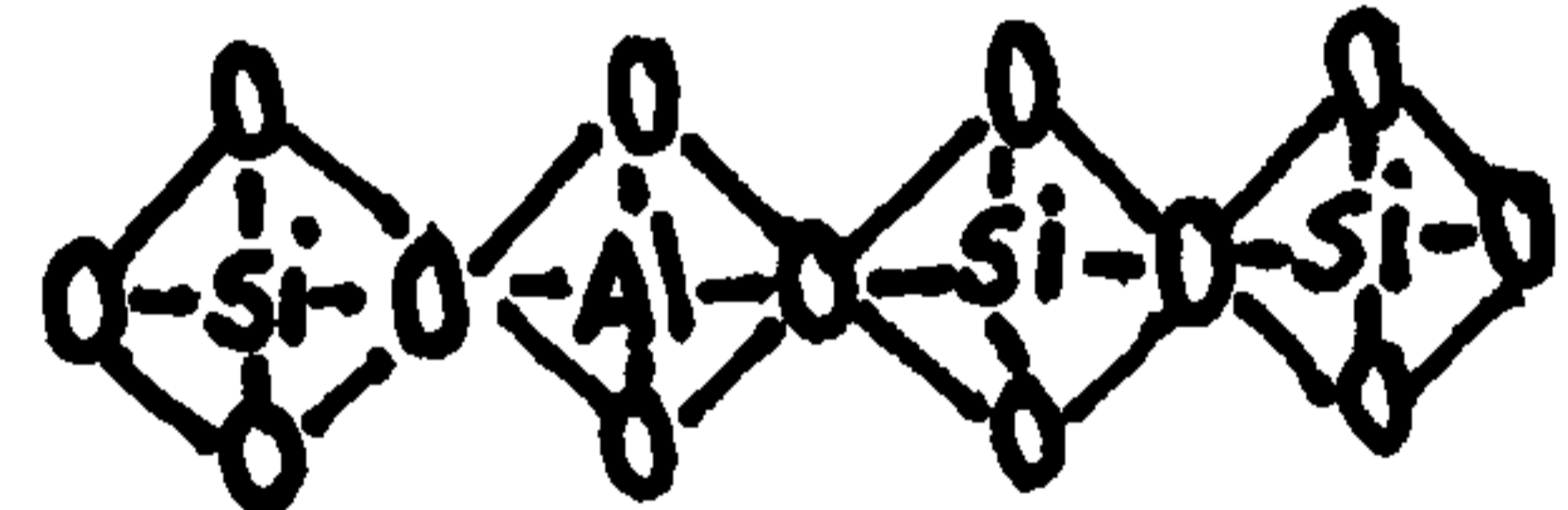


Si:Al = 2, (-Si-O-Al-O-Si-O-) como polisialato-siloxo

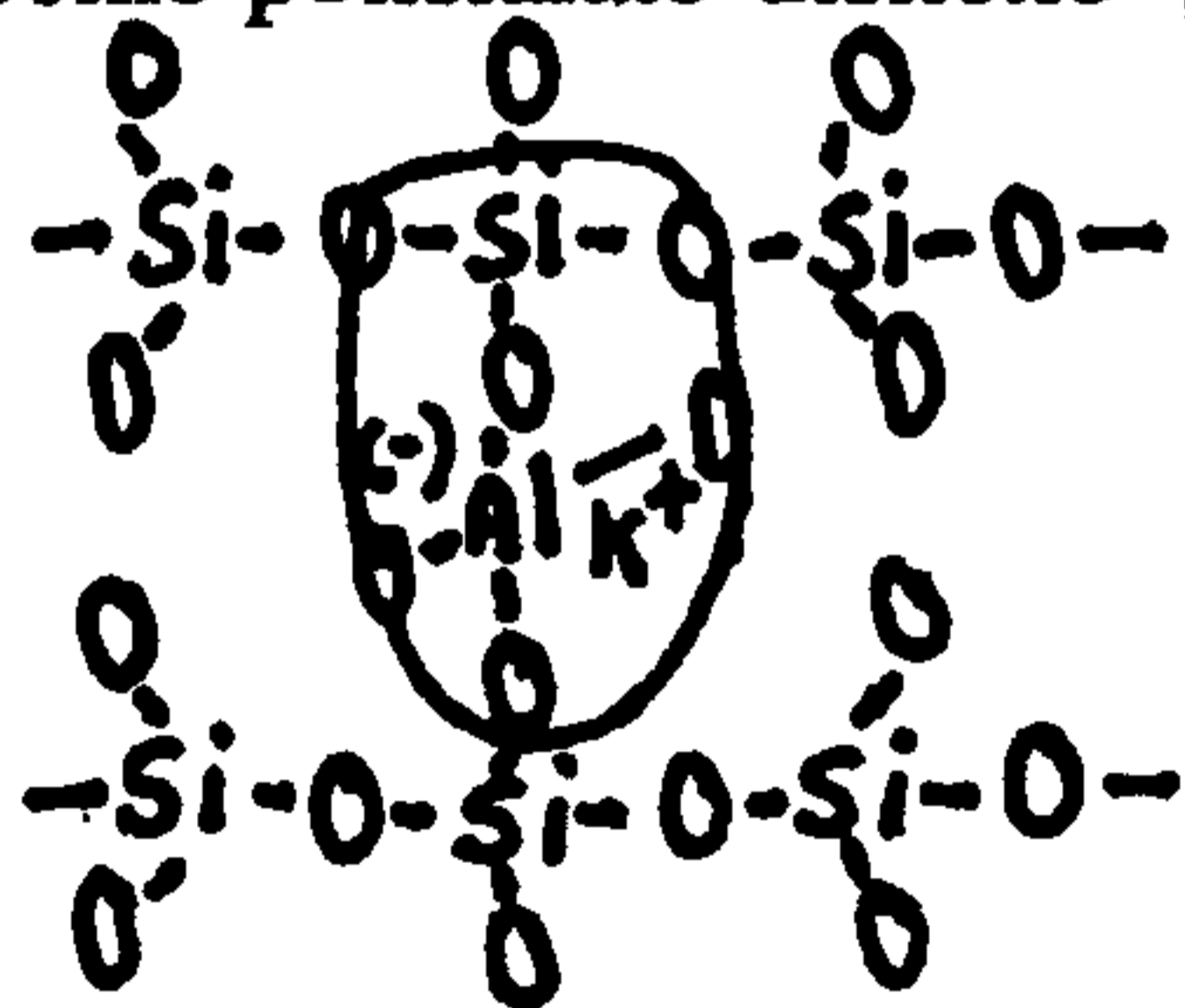


15

Si:Al = 3, (-Si-O-Al-O-Si-O-Si-O-) como polisialato-disiloxo

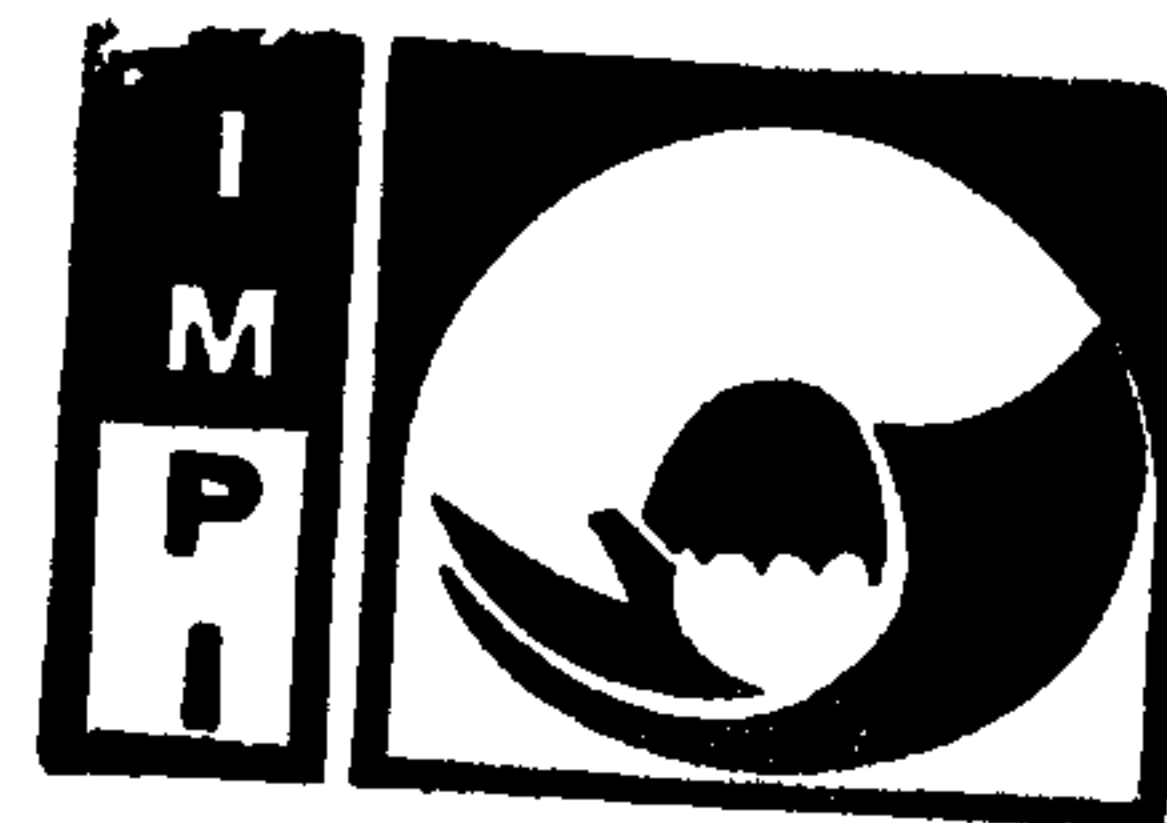


Si:Al mayor a 3, Enlace tipo sialato



20

Para el desarrollo de materiales fotoluminiscentes se han utilizado polímeros orgánicos y vidrios debido a que permiten el paso de la radiación solar, específicamente los rayos U.V.A, U.V.B y U.V.C. hacia el interior de la matriz ó material. La fuente de energía de excitación para materiales fotoluminiscentes es la radiación electromagnética (luz visible e



invisible) típicamente la luz ultravioleta con una longitud de onda entre 10 y 380 nm. Estas fuentes de excitación son indispensables para generar el efecto fotoluminiscente. La fotoluminiscencia se desarrolla siguiendo los pasos que a continuación se describen:

Paso 1. El electrón se excita por radiación ultravioleta ó del espectro visible llegando hasta la banda de conducción. Paso 2. El electrón cae en la trampa, emitiendo un fotón infrarrojo (la trampa es un nivel de energía intermedia debido a una impureza). Paso 3. El electrón cae en un nivel inferior emitiendo un fotón de luz visible.

Los materiales fotoluminiscentes actualmente disponibles en el mercado están elaborados usando matrices ó materiales orgánicos (polímeros) y estos materiales son altamente vulnerables al ataque de los rayos U.V. provocando su destrucción y/o deterioro. Por otro lado, el uso del vidrio como material inorgánico de soporte, genera costos elevados al requerir de altas temperaturas (800°C ó mayores) para su fabricación. En la búsqueda de reducir costos e incrementar la durabilidad de los materiales fotoluminiscentes algunos investigadores han tratado de desarrollar pastas de cemento fotoluminiscentes (específicamente fosforescentes) usando el cemento portland como aglomerante, por ejemplo en la patente U.S. No. 6,596,074, Robert S. Pomeroy describe un proceso para la obtención de productos de cemento inorgánico fosforescentes. Pomeroy et al. utiliza una formulación basada en cemento portland, óxido de calcio, cemento portland blanco, yeso, cemento aluminato de calcio y en algunas formulaciones utiliza polímero orgánico como resinas epóxicas.

Sin embargo, el uso de estos materiales en su mayoría de naturaleza cristalina limitan el paso de la radiación ó fuente de excitación hacia el interior del material fotoluminiscente



reduciendo drásticamente la eficiencia de éstos y/o encareciendo los productos obtenidos al requerir de altas cantidades de material ó pigmentos fotoluminiscentes.

Por lo tanto, en base a la literatura actual y para suprimir los inconvenientes que

los cementos inorgánicos de naturaleza cristalina, como el cemento portland, los vidrios y

5 los polímeros orgánicos y con todos los antecedentes aquí descritos, se pensó en el uso y

aprovechamiento de las propiedades ópticas de los geopolímeros nunca antes descubiertas,

utilizadas, ni tampoco explotadas alrededor del mundo, por lo que se desarrolló el presente

geopolímero fotoluminiscente que se pretende proteger por medio de la presente solicitud,

pues se trata de un material fotoluminiscente de naturaleza inorgánica con capacidad de

10 transmisión de las fuentes de excitación hacia los cristales luminiscentes embebidos en su

matriz y con una alta emisión de luz una vez retirada estas fuentes excitadoras. Este

Geopolímero Fotoluminiscente requiere de muy bajas temperaturas para su obtención entre

15 15°C a 300°C, es ecológico, reciclable, estético, resistente al fuego y tiene capacidad

estructural.

15 **BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION.**

La presente invención se refiere a un geopolímero de material inorgánico con estructura

amorfa a semi-cristalina con propiedades fotoluminiscentes. Es un material que al explotar

sus propiedades ópticas es útil para el desarrollo y/o fabricación de materiales cerámicos,

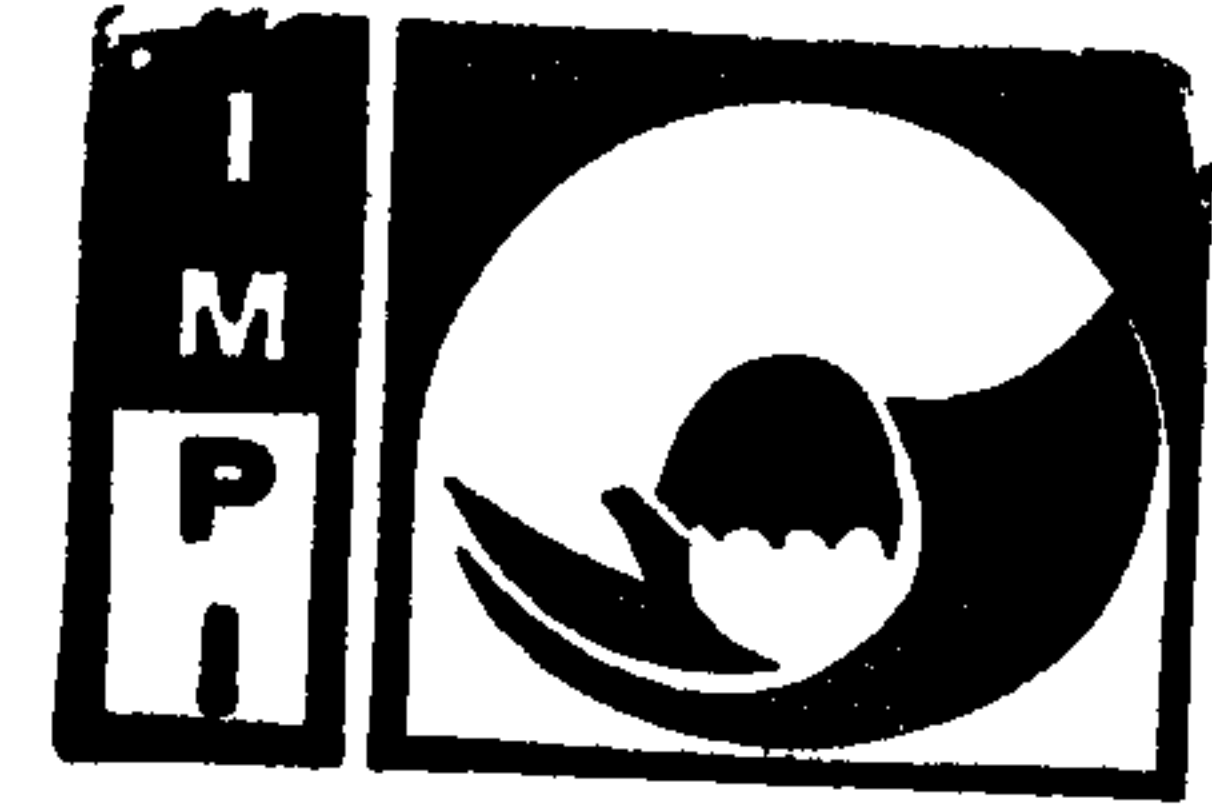
morteros, concretos y composites fotoluminiscentes los cuales pueden ser aplicados en la

20 industria en general, siendo principalmente útil las industrias de señalización, tránsito,

eléctrica, electromecánica, arquitectónica y decoración, construcción, militar, automotriz,

aeronáutica, petrolera, naval, así como de energías alternativas. El geopolímero

fotoluminiscente de la presente invención se caracteriza por tener una alta resistencia a la



luz ultravioleta a diferencia de los polímeros orgánicos fotoluminiscentes existentes actualmente en el mercado. Adicionalmente, el geopolímero fotoluminiscente de la presente invención también presenta alta resistencia al fuego y de aislamiento eléctrico así como una alta resistencia química a diversos compuestos y solventes orgánicos.

- 5 Este material en el momento de su elaboración tiene propiedades adhesivas ó aglomerantes por lo que puede ser usado como un cemento inorgánico y puede adherirse a superficies metálicas, cerámicas, vidrios y composites.

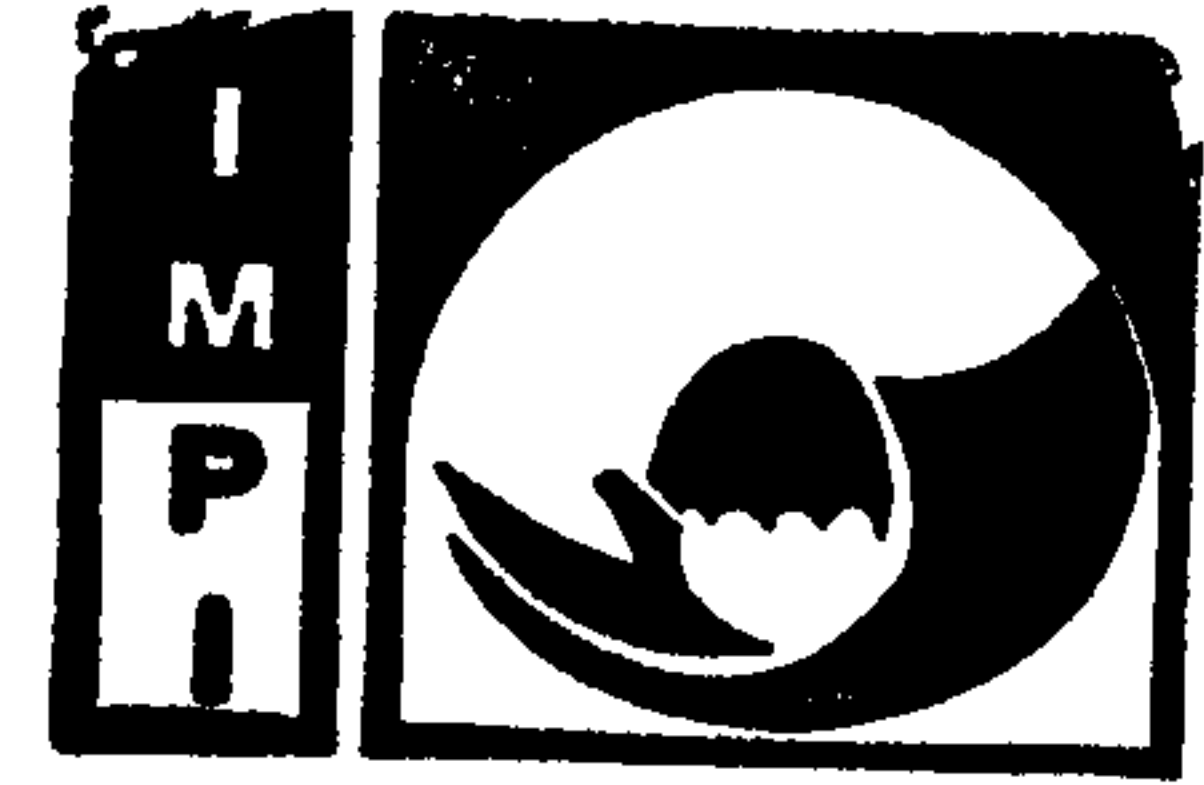
Este geopolímero fotoluminiscente una vez excitado por alguna fuente de rayos UV puede emitir desde el interior de su matriz luz hasta por alrededor de 12 horas, pudiendo cambiar

- 10 el color de esta dependiendo del cristal fotoluminiscente utilizado.

Otra ventaja de este geopolímero fotoluminiscente es que se obtiene a temperatura ambiente ó temperaturas inferiores de los 300°C, reduciendo considerablemente los costos de producción en la industria.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

- 15 El uso y explotación de los geopolímeros se ha centrado en aplicarlo como material aglomerante ó cementante, material cerámico, composite y como abrasivo, entre otras. Sin embargo, sus aplicaciones pueden ampliarse debido a sus propiedades ópticas que presentan al ser un material con estructura amorfa a semi-cristalino, a diferencia del cemento portland, cal hidráulica, yesos, porcelanas, etc. todos estos materiales son de
- 20 naturaleza cristalina. Los geopolímeros, permiten el paso de la luz solar desde su superficie hacia la parte superior de la matriz dando propiedades ópticas diferentes que pueden ser aprovechadas y aplicadas con éxito para la síntesis, desarrollo y fabricación del presente material que se desea proteger con esta patente.



Todos los detalles característicos de este geopolímero fotoluminiscente y su proceso de fabricación, los cuales se buscan proteger por la presente patente de invención, se describen claramente a continuación:

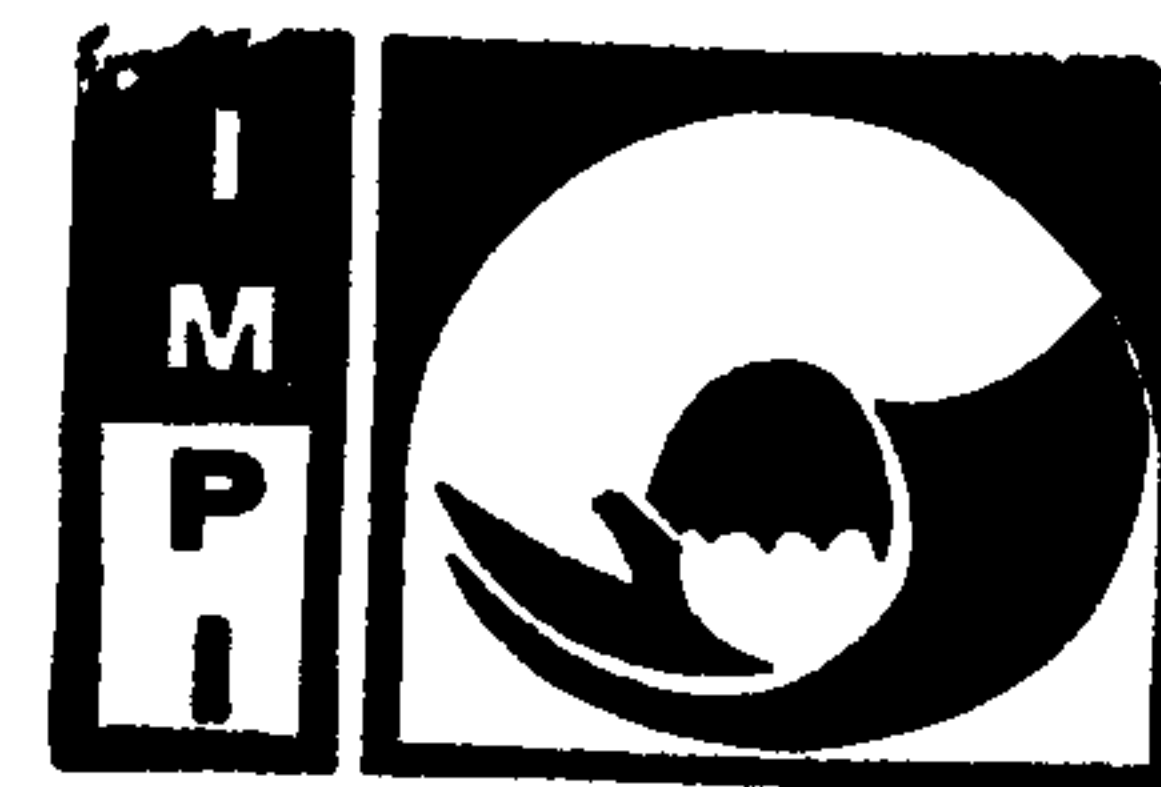
Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

El geopolímero fotoluminiscente es un material cerámico con propiedades adhesivas ó
5 aglomerantes, muy útil para recubrimientos sobre sustratos inorgánicos, tales como:
metales, vidrios, materiales cerámicos. Adicionalmente, este geopolímero fotoluminiscente
puede usarse también para la fabricación de morteros y/o concretos geopoliméricos
fotoluminiscentes, así como composites y cerámicos fotoluminiscentes.

Este material geopolimérico fotoluminiscente puede obtenerse a temperatura ambiente, o si
10 se desea reducir el tiempo de fabricación e incrementar la productividad puede fabricarse
usando estufas ó hornos convencionales de baja temperatura con un rango de hasta 300°C,
pudiéndose usar cualquier horno con temperaturas mayores a 300°C reduciendo aún más el
tiempo de fabricación. Los geopolímeros fosforescentes ó fotoluminiscentes también
pueden ser obtenidos a través del uso de microondas, reduciendo aún más el tiempo de
15 fabricación aproximadamente de 15 a 30 min.

El material geopolimérico fotoluminiscente de la presente invención está constituido por
una pasta geopolimérica, pigmentos ó cristales fotoluminiscentes y agregados inertes
pudiendo también contener fibras de refuerzo tales como: fibras de vidrio, acero, basálticas,
cerámicas, poliméricas ó plásticas, etc.

20 A continuación se describen estos elementos y sus funciones para la formación,
constitución y fabricación de este geopolímero fotoluminiscente:



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

1. Pasta geopolimérica.

La pasta geopolimérica realiza la función de unir o aglomerar, tanto a los agregados inorgánicos como a los cristales fotoluminiscentes y a las fibras de refuerzo si es que el producto las tuviera en su composición. Al igual que las pastas de cemento portland en los concretos y morteros hidráulicos, la pasta geopolimérica también aporta propiedades mecánicas que son evaluadas en conjunto con los agregados y las fibras, es decir, la pasta geopolimérica una vez policondensada (endurecida) realiza la función específica de una matriz cerámica y los agregados y fibras realizan la función del refuerzo. Sin embargo, a diferencia de otras matrices cerámicas y/o cementantes inorgánicos esta matriz también aporta propiedades ópticas nunca antes obtenidas con estos cementantes ó aglomerantes inorgánicos ó bien con los cerámicos cristalinos actuales.

La pasta geopolimérica de la presente invención es un material amorfo a semicristalino, similar a las zeolitas pero con menos contenido de agua que éstas, es decir, son aluminosilicatos sódicos y/o potásicos hidratados.

Las pastas geopoliméricas ó geopolímeros líquidos son también llamados polisialatos. Estos materiales pueden ser sintetizados a temperatura ambiente, a partir de los 5°C y hasta 50°C, sin embargo, también se pueden usar temperaturas entre 50°C y 300°C con el uso de hornos convencionales incrementando la velocidad de policondensación y reduciendo los tiempos de obtención de las pastas geopoliméricas. Químicamente los geopolímeros consisten en redes tridimensionales de tetraedros de aluminatos y silicatos (AlO_4^- y SiO_4) balanceados por medio de cationes de metales alcalinos tales como: K^+ , Na^+ , Li^+ y Cs^+ . Los geopolímeros se forman por la reacción de minerales del tipo aluminosilicato con sílice y soluciones acuosas altamente alcalinas MOH, en donde:

