



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 358 656**

② Número de solicitud: 200902057

⑤ Int. Cl.:
C03C 3/091 (2006.01)
C03C 3/093 (2006.01)
C03C 27/02 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **28.10.2009**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **12.05.2011**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
12.05.2011

⑦ Solicitante/s:
ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A.
Avda. de la Buhaira, 2
41018 Sevilla, ES

⑦ Inventor/es: **Martínez Sanz, Noelia;**
Rubio Alonso, Fausto;
Mazo Fernández, Alejandra;
Oteo Mazo, José Luis y
Rubio Alonso, Juan

⑦ Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

⑤ Título: **Nuevas composiciones de vidrio y procedimiento para realizar una unión vidrio-metal.**

⑦ Resumen:

Nuevas composiciones de vidrio y procedimiento para realizar una unión vidrio-metal, donde el nuevo vidrio comprende:

Óxido	(%)
B ₂ O ₃	8-13.5
Al ₂ O ₃	5-9
Na ₂ O	3-9
K ₂ O	0-5
CaO	2-4
MgO	0-4
ZnO	0-4
SiO ₂	Hasta 100

en función de los requerimientos necesarios, destacando por su importancia el coeficiente de dilatación térmica, de manera que este coeficiente de dilatación térmica es ajustado para que coincida con el de la parte metálica o aleación con la que se quiere llevar a cabo la soldadura vidrio-metal, lo que permite poder llevar a cabo de manera satisfactoria dicha soldadura obteniéndose una unión vidrio-metal fuerte, libre de tensiones y duradera en el tiempo que pueda ser empleada entre otras para la obtención de partes que forman parte de colectores solares.

ES 2 358 656 A1

DESCRIPCIÓN

Nuevas composiciones de vidrio y procedimiento para realizar una unión vidrio-metal.

5 Sector técnico de la invención

Nuevas composiciones de vidrios, cuyos coeficientes de dilatación puedan ser seleccionados de manera que puedan ser empleados como vidrios de soldadura para uniones vidrio-metal, tales como las que presentan los tubos de colectores solares.

10 Antecedentes de la invención

Las uniones vidrio-metal se emplean actualmente en una gran variedad de campos tecnológicos tales como los de la industria electrónica, eléctrica, médica, etc. Estas uniones son especialmente útiles para dispositivos que tengan que trabajar en condiciones de vacío, ya que las uniones formadas entre el vidrio y el metal son bastante fuertes y estancas. Las propiedades de estas uniones vidrio-metal radican en las buenas características estructurales de los materiales que las componen, su alto poder aislante, su inalterabilidad química y su impermeabilidad tanto a sólidos, líquidos y gases.

Estos tipos de uniones han sido desarrolladas recientemente para partes de tubos de colectores solares, lo que exige una durabilidad en el tiempo soportando tanto las inclemencias meteorológicas (cambios de temperatura entre el día y la noche, entre estaciones), esfuerzos mecánicos y térmicos, temperaturas de trabajo de hasta 400°C y completa estanqueidad.

Existen varios tipos de uniones vidrio-metal:

1. Uniones en las que coinciden los coeficientes de dilatación: Uniones donde el coeficiente de dilatación y contracción del vidrio y el metal son similares, de manera que las uniones resultantes presentan unas tensiones que se encuentran dentro de un límite seguro, tanto durante la elaboración de la unión como a lo largo de la vida útil del dispositivo.

2. Uniones en las que no coinciden los coeficientes de dilatación: Uniones donde el coeficiente de dilatación y contracción del vidrio y los del metal difieren considerablemente, de forma que las tensiones que resultan de esta unión se palfan empleando:

- 35 - Metales de diámetro pequeño, dando lugar a las denominadas uniones de compresión.
- Metales dúctiles que amortiguan parte de las tensiones generadas.
- 40 - Vidrios intermedios, de manera que se van ajustando los coeficientes de dilatación de forma que la última unión entre el vidrio y el metal será del primer tipo.

3. Uniones de soldadura, en las cuales la parte metálica se suelda a una capa de metal que ha sido previamente depositada en la superficie del vidrio por alguno de los diferentes métodos que existen.

45 4. Uniones mecánicas entre el vidrio y el metal.

Actualmente la mayoría de las uniones vidrio-metal se obtienen por los dos primeros métodos.

50 Las condiciones más importantes para que se produzca la unión vidrio-metal son las siguientes: que exista una buena adherencia entre los materiales a unir, que los coeficientes de dilatación sean compatibles y que la temperatura de reblandecimiento del vidrio empleado sea relativamente baja y que esta temperatura de trabajo no afecte a los materiales a unir.

55 Uno de los elementos fundamentales de las plantas de energía solar basadas en colectores cilindros parabólicos (CCP) es el tubo absorbedor y aunque en la actualidad se están desarrollando y mejorando el funcionamiento de dichas plantas de energía solar de manera que se genera energía de una manera cada vez más eficiente y respetuosa con el medio ambiente, debido al elevado coste de los dispositivos que las componen, sobre todo los tubos absorbedores, el tiempo de vida útil debe prolongarse lo máximo posible (10-20 años).

60 El tubo absorbedor está formado por dos tubos dispuestos de manera concéntrica, un tubo de vidrio dispuesto en la parte exterior y otro metálico colocado en la parte interna, por el que circula un líquido, generalmente un aceite sintético, que se calienta por efecto de los rayos solares hasta aproximadamente 400°C. Este líquido tras una serie de procesos produce un vapor sobrecalentado que finalmente se transforma en energía eléctrica.

65 Los dos tubos que forman parte del tubo absorbedor están separados por una cámara de vacío y, a su vez, están unidos mediante una unión vidrio-metal. Debido a las grandes dimensiones y peso del tubo absorbedor (4 metros de longitud y 100 mm de diámetro aproximadamente), junto con la naturaleza vítrea del tubo exterior y con que estos

dispositivos se sitúan al aire libre y están supeditados a experimentar las inclemencias meteorológicas (granizo, lluvia, erosión de partículas de polvo, etc.) hacen que la unión vidrio-metal sea una de las partes más importantes y débiles del colector cilindro parabólico. Además el sellado entre los dos tubos debe ser hermético y mantenerse el vacío de manera que se minimicen las pérdidas de calor y se optimice la generación de energía.

5 Los primeros intentos para la obtención de este tipo de uniones vidrio-metal presentes en los colectores solares se hicieron con una aproximación del método HouseKeeper donde se empleaba una lámina fina de cobre y un vidrio cuyos coeficientes de dilatación diferían considerablemente. El metal era adelgazado para facilitar la formación de la unión vidrio-metal y posteriormente el vidrio era calentado de manera que el metal podía ser introducido dentro.
10 Debido al pequeño espesor del metal y a la naturaleza dúctil del cobre las tensiones generadas debido a las diferencias entre los coeficientes de dilatación se minimizaban y se obtenía una unión vidrio-metal satisfactoria.

Debido a la naturaleza y el espesor del metal empleado, éste era capaz de soportar las tensiones generadas durante el enfriamiento de la pieza así como durante la vida útil del dispositivo. Sin embargo, este tipo de soldaduras vidrio-metal no satisfacía completamente los requerimientos de estos sistemas ya que eran la parte más débil de dicho sistema y por lo tanto una de las partes a mejorar.

Posteriormente se introdujo un nuevo avance para este tipo de sistemas, como es el que consiste en emplear un metal y un vidrio cuyos coeficientes de dilatación sean muy semejantes de manera que la unión sea mucho más fuerte que la conseguida mediante el método HouseKeeper y por lo tanto la duración del sistema también sea mucho mayor.

Actualmente a nivel comercial se emplea un vidrio y una aleación metálica cuyos coeficientes de dilatación se sitúan alrededor de $5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

25 Los vidrios poseen numerosas cualidades que les hacen ser apropiados en la industria de vacío, entre otras estas ventajas son:

- Son prácticamente impermeables a los gases.
- 30 - De acuerdo con su composición química pueden transmitir selectivamente en varias longitudes de onda.
- Presentan buenas propiedades de aislamiento eléctrico.
- Se moldean fácilmente en la llama.
- 35 - Mediante elección de una determinada composición química las propiedades del vidrio se pueden variar de manera que se pueden obtener vidrios cuyas propiedades coincidan con el metal deseado.

Es en esta línea en la que se desarrolla la invención que a continuación se propone.

40 Descripción de la invención

Es objeto de la presente invención describir una nueva familia de composiciones de vidrio que puedan ser empleadas para obtener uniones vidrio-metal. Las características del vidrio serán diseñadas de manera que puedan obtenerse vidrios que presenten unas propiedades, tales como coeficiente de dilatación térmico y resistencia química, lo que permita obtener uniones vidrio-metal donde los coeficientes de dilatación térmica de ambas partes sean lo más próximos posibles.

Se han intentado hacer variaciones de las soluciones existentes, ampliando la selección de los metales o aleaciones metálicas conocidas sobre los que puede llevarse a cabo la soldadura, pero no se han encontrado metales o aleaciones que permitan llevar a cabo dicha soldadura en mejores condiciones ya que los coeficientes de dilatación difieren mucho. Por otro lado, podría emplearse otro tipo de vidrio con un coeficiente de dilatación mayor pero generalmente el aumento del coeficiente de dilatación en el vidrio lleva asociado un detrimento de las propiedades al menos de resistencia química.

55 Los vidrios que se emplean para uniones con otros materiales se clasifican generalmente como vidrios “duros” y “blandos” en función del coeficiente de dilatación α . Los vidrios duros tienen coeficientes de dilatación bajos, $\alpha < 5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, mientras que los vidrios blandos tienen coeficientes de dilatación mayores, $\alpha > 8 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. En general, los vidrios con elevados coeficientes de dilatación tienen menores temperaturas de reblandecimiento y de trabajo, pero normalmente esto conlleva un detrimento de las propiedades químicas de dicho vidrio. Por lo tanto es también objeto de la presente invención que los vidrios diseñados presenten un coeficiente de dilatación $\alpha \sim 5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ y siempre éste sea $< 8 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

65 Es también objeto de la presente invención, diseñar nuevos vidrios cuyos coeficientes de dilatación se ajusten lo máximo posible a la parte metálica o aleación metálica, de forma que sea innecesario el empleo de vidrios intermedios, que encarecen el proceso y limitan su industrialización. Además, estos vidrios intermedios suelen presentar una resistencia química limitada, lo que limita la durabilidad de los dispositivos obtenidos frente al paso del tiempo y lo limita también para su empleo bajo ciertos esfuerzos mecánicos o condiciones de trabajo.

ES 2 358 656 A1

Se selecciona como parte metálica o aleación para ser unida al vidrio diseñado una aleación basada en hierro. Esta aleación presenta además de hierro, níquel y cobalto, los cuales hacen que esta aleación sea idónea para ser empleada en uniones vidrio-metal con vidrios que presentan coeficientes de dilatación como los que se describen en esta patente.

5 Este tipo de aleaciones se desarrollaron fundamentalmente para ser unidas con vidrios duros debido a los problemas que presentaba trabajar con molibdeno y tungsteno que eran los metales que tradicionalmente se empleaban debido a que los coeficientes de dilatación térmica eran los más próximos para este tipo de vidrios.

10 En la actualidad estas aleaciones se emplean ampliamente para la fabricación de uniones vidrio-metal para la obtención de uniones fuertes donde se requieren condiciones de vacío o alto vacío como por ejemplo en la fabricación de tubos de rayos X.

15 Dentro de estas aleaciones se selecciona la conocida como Nilo-K (o con otros muchos nombres tales como Kovar, Nicoséal, Nicosel, Rodar, Telcoséal, Sealvar, Dilver, Pernifer 29-18, Alloy 29-17, ASTM F 15, DIN 17745, AFNOR NF A54-301 y SEW 385) que es una aleación ternaria que presenta un 29% de níquel, un 17% de cobalto, <0.2% de silicio, < 0.3% manganeso, < 0.2% de carbono y el resto hierro. Esta aleación presenta un coeficiente de dilatación $\alpha \sim 5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

20 En esta invención se propone una nueva familia de composiciones de vidrio, cuyos coeficientes de dilatación puedan ser diseñados de manera que se aproximen al de la parte metálica o aleación con la que se quiere unir. El coeficiente de dilatación se diseña en función de la composición de óxidos que forman parte de dicho vidrio.

25 La mayoría de los metales o aleaciones empleados en las uniones con vidrios presentan unas curvas de expansión térmica muy diferentes a las características de los vidrios. Para obtener una soldadura segura y exenta de tensiones los coeficientes de dilatación entre el vidrio y el metal deben coincidir únicamente en la región de temperatura inferior a la zona de transformación del vidrio, de hecho, generalmente para temperaturas superiores, la expansión térmica de ambas partes siempre difieren. La presente invención recoge una familia de vidrios compuestos fundamentalmente y de forma mayoritaria por la siguiente relación de óxidos: SiO₂, B₂O₃, Al₂O₃, Na₂O, K₂O, CaO, MgO, ZnO y en menor proporción, < 1%, por otros óxidos que pueden estar presentes en las materias primas como impurezas (TO₂, Fe₂O₃, Cr₂O₃, etc.) u otro tipo de compuestos que pueden ser empleados como afinantes químicos durante el proceso del elaboración del vidrio.

30 La familia de vidrios de la presente invención esta compuesta por unas proporciones, expresadas en óxidos como las que se muestran a continuación:

35

Óxido	(%)
B ₂ O ₃	8-13.5
Al ₂ O ₃	5-9
Na ₂ O	3-9
K ₂ O	0-5
CaO	2-4
MgO	0-4
ZnO	0-4
SiO ₂	Hasta 100

40

45

50

55

La presente invención también recoge unas nuevas composiciones de vidrio que pueden ser empleadas en la elaboración de uniones vidrio-metal presentes por ejemplo en tubos para colectores solares. Dichas composiciones presentan unos coeficientes de dilatación comprendidos entre 3 y $8 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

60

Se ha aumentado la cantidad de CaO con respecto a otras familias de vidrios anteriormente descritas lo que ha rebajado la temperatura de trabajo del vidrio y por lo tanto ha reducido los costes durante la elaboración del vidrio. Además, aunque la temperatura de manufactura del vidrio ha sido reducida este resultado no ha sido en detrimento de las propiedades químicas del vidrio así obtenido.

65

Descripción de una realización preferente

Para lograr una mayor comprensión de la invención a continuación se va a describir como sería una de las composiciones preferentes así como el procedimiento para llevar a cabo la unión, también según una realización preferente.

ES 2 358 656 A1

La composición preferida de esta familia de vidrios consiste en: 74.2% SiO₂, 8.56% B₂O₃, 5.72% Al₂O₃, 5.63% Na₂O, 2.13% K₂O, 3.57% CaO. La composición preferida presenta un coeficiente de dilatación de $5.3 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, esta propiedad ha podido ser ajustada mediante un cálculo teórico previo de las composiciones en óxidos presentes en el vidrio. La resistencia hidrolítica, entendiéndose por resistencia hidrolítica la ofrecida por el vidrio a la cesión de sustancias minerales solubles en agua, a 98°C de este vidrio ha sido evaluada empleando la ISO 719, resultando ser HGB 1. También ha sido evaluada la resistencia hidrolítica a 121°C según la ISO 720 resultando ser HGA 1.

En cuanto al procedimiento de realización de la unión, éste implica una serie de etapas que deben ser realizadas de forma continua sin intervalos de tiempo muerto entre ellas. Las etapas son las siguientes: a) Preparación del metal, b) soldadura metal-vidrio y c) eliminación de tensiones.

A continuación se describe cada etapa del proceso.

a) Preparación del metal:

- En primer lugar debe llevarse a cabo una limpieza y desengrasado de dicho metal.
- Posteriormente debe llevarse a cabo una oxidación superficial de dicha parte metálica para promover una mejor adherencia con el vidrio en la unión vidrio-metal. Esta oxidación debe efectuarse entre 850 y 900°C, en atmósfera de aire, hasta que se aprecia que la parte metálica presenta una coloración rojiza.

b) Soldadura metal-vidrio:

- Tras efectuar la oxidación del metal se lleva a cabo el calentamiento de la parte del vidrio a unir al metal hasta que se alcanza una temperatura superior a su temperatura de reblandecimiento.
- Una vez alcanzada la temperatura de reblandecimiento se aproximan las dos partes de manera que el vidrio y el metal quedan adheridos formando una unión vidrio-metal con unas propiedades apropiadas y suficientes para el fin perseguido.

c) Eliminación de tensiones:

- Una vez efectuada la unión vidrio-metal se realizará un tratamiento térmico que eliminará las tensiones presentes tanto en el vidrio como en la unión vidrio-metal.
- Cuando el tratamiento térmico haya finalizado se observará que el metal presenta una coloración de grisácea, no siendo deseada una coloración negra en el metal que podría estar indicando una sobreoxidación del mismo. Si esta sobreoxidación se hubiera producido podría provocar una menor adherencia entre el vidrio y el metal, lo que disminuiría tanto la fortaleza como la durabilidad de la unión y por lo tanto del dispositivo.

ES 2 358 656 A1

REIVINDICACIONES

1. Nuevas composiciones de vidrio para formar uniones vidrio-metal **caracterizada** porque comprende.

5

Óxido	(%)
B ₂ O ₃	8-13.5
Al ₂ O ₃	5-9
Na ₂ O	3-9
K ₂ O	0-5
CaO	2-4
MgO	0-4
ZnO	0-4
SiO ₂	Hasta 100

10

15

20

25

permitiendo ajustar propiedades como el coeficiente de dilatación térmica de manera que se aproxime lo máximo posible al coeficiente del metal al que se va a unir.

30

2. Nuevas composiciones de vidrio para uniones vidrio-metal según reivindicación 1 **caracterizada** porque existe un vidrio preferido de composición 74.2% SiO₂, 8.56% B₂O₃, 5.72% Al₂O₃, 5.63% Na₂O, 2.13% K₂O, 3.57% CaO que cuenta con propiedades óptimas para su utilización en la formación de uniones para tubos absorbedores de energía solar.

35

3. Procedimiento para realizar una unión vidrio-metal donde el vidrio pertenece a la familia de composiciones descrita en la primera reivindicación, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

40

- Limpieza y desengrasado del metal.
- Oxidación superficial de dicha parte metálica para promover una mejor adherencia con el vidrio en la unión vidrio-metal. Esta oxidación debe efectuarse entre 850 y 900°C, en atmósfera de aire, hasta que se aprecia que la parte metálica presenta una coloración rojiza.
- Calentamiento de la parte vítrea hasta que se alcanza una temperatura superior a su temperatura de reblandecimiento.
- Aproximación de las dos partes hasta su contacto, de manera que el vidrio y el metal quedan adheridos formando una unión vidrio-metal con unas propiedades apropiadas y suficientes para la aplicación perseguida.
- Tratamiento térmico a la unión vidrio-metal obtenida y que eliminará las tensiones presentes tanto en el vidrio como en la unión vidrio-metal. Al finalizar el tratamiento térmico el metal presentará una coloración grisácea.

45

50

55

60

65



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud:200902057

②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.10.2009

③② Fecha de prioridad: **00-00-0000**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X Y	ES 2158715 T3 (SCHOTT GLAS) 01.09.2001, página 1, líneas 7-20; página 2; tabla 1.	1,2 3
Y	US 3631589 A (WESTERN ELECTRIC CO) 04.01.1972, columna 1, líneas 65-75; columna 2, líneas 25-35.	3
A	ES 2264630 A1 (SCHOTT AG) 01.01.2007, página 1, líneas 25-27,59-61; página 2, líneas 4-11,35-45.	1-3
A	US 4386164 A (OWENS ILLINOIS INC) 31.05.1983, columna 2, líneas 5-12; columna. 4, líneas 15-20.	1-3
A	US 4870034 A (SCHOTT GLASWERKE) 26.09.1989, columna 2, líneas 9-10,50-57.	1-3
A	US 2003087745 A1 (SCHOTT GLAS) 08.05.2003, reivindicaciones 1,3.	1-3
A	US 2877124 A (OWENS CORNING FIBERGLASS CORP) 10.03.1959, columna 1, líneas 59-71.	1-3

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: TODAS

Fecha de realización del informe
24.11.2010

Examinador
I. González Balseyro

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C03C3/091 (2006.01)

C03C3/093 (2006.01)

C03C27/02 (2006.01)

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

C03C

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, TXTUS, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita:

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2, 3	SI
	Reivindicaciones 1	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-3	NO

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	ES 2158715 T3 (SCHOTT GLAS)	01.09.2001
D02	US 3631589 A (WESTERN ELECTRIC CO)	04.01.1972

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 invención es una composición de vidrio para formar uniones vidrio-metal, así como el procedimiento para llevar a cabo dicha unión.

El documento D01 divulga la composición de un vidrio con un coeficiente de dilatación entre $5,2$ y $5,7 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ para fusiones de juntas vidrio-metal de manera que el coeficiente de dilatación del vidrio sea parecido al del metal al que se va a unir, donde dicho vidrio contiene óxido de boro (7-10% en peso), óxido de aluminio (5,5-9% en peso), óxido de sodio (0-10% peso), óxido de potasio (0-10%), óxido de calcio (0-3% en peso), óxido de magnesio (0-2% en peso), óxido de cinc (0-3% en peso) y sílice. (ver página 1, líneas 7-20; página 2).

Por tanto, se considera que el objeto de la invención, según se define en las reivindicación 1 no es nuevo a la luz de lo divulgado en el documento D01 (art. 6 LP).

Asimismo el documento D01 divulga la composición de un vidrio con un coeficiente de dilatación de $5,4 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ que contiene los siguientes componentes en peso: 8,9% B_2O_3 ; 7,0% Al_2O_3 ; 5,45 Na_2O ; 1,6% K_2O ; 1,8% CaO ; 71,75% SiO_2 . (Ver tabla 1).

La diferencia entre el documento D01 y el objeto técnico de la reivindicación 2 de la solicitud radica en el incremento del contenido en óxido de calcio en la composición del vidrio con objeto de rebajar la temperatura de trabajo del vidrio y un mayor contenido en sílice con objeto de incrementar su resistencia química.

El problema técnico que subyace por lo tanto de la presente invención se puede considerar como la provisión de una composición de vidrio con una menor temperatura de reblandecimiento y mayor resistencia química. La solución consiste en incrementar el porcentaje de óxido de calcio y de sílice en el mismo.

La solución propuesta en la reivindicación 2 de la solicitud no se considera que tenga actividad inventiva dado que es conocimiento general de un experto en la materia en el campo tecnológico del vidrio el hecho de que un mayor contenido en óxido de calcio disminuye el punto de fusión del vidrio y que un incremento en sílice aumenta la resistencia química del mismo.

Por lo tanto, la invención definida en la reivindicación 2 de la solicitud, carece de actividad inventiva (artículo 8 LP).

El documento D02 divulga un procedimiento de sellado de un metal y un vidrio donde el metal es oxidado previamente al reblandecimiento del vidrio (ver columna 1, líneas 65-75; columna 2, líneas 25-35).

La diferencia entre el documento D02 y el objeto técnico de la reivindicación 3 de la solicitud radica en la realización de un tratamiento térmico una vez realizada la unión vidrio-metal.

Es conocimiento general del experto en la materia la realización de un tratamiento térmico, tanto a vidrios como en metales para la eliminación de tensiones después de una unión.

Por lo tanto, la invención tal y como está definida en la reivindicación 3 de la solicitud, carece de actividad inventiva (artículo 8 LP).