



REGISTRO DE LA
PROPIEDAD INDUSTRIAL

ESPAÑA

⑪ N.º de publicación: ES 2 009 956

⑫ Número de solicitud: 8802109

⑤① Int. Cl.⁴: H01S 3/02

⑫

PATENTE DE INVENCION

A6

⑫② Fecha de presentación: 05.07.88

③① Prioridad: 06.07.87 US 069802

④⑤ Fecha de anuncio de la concesión: 16.10.89

④⑤ Fecha de publicación del folleto de patente:
16.10.89

⑦③ Titular/es: **Hughes Aircraft Company**
7200 Hughes Terrace, P.O. Box 45066,
Los Angeles, California 90045-0066; US

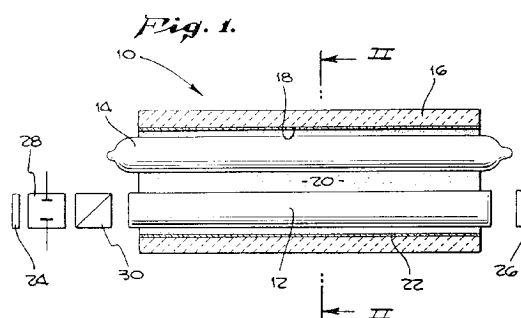
⑦② Inventor/es: **Gibson, James O.;**
Gearhart, Victor C.; Birrell, Steven E. y
Hawrylow, Gabriele M.

⑦④ Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

⑤④ Título: **Una estructura de cerámica para uso en un láser y método para formar dicha estructura.**

⑤⑦ Resumen:

Una estructura (10) de cavidad de bombeo de cerámica, para uso en láser de estado sólido que incluyen una varilla (12) de material de láser y una lámpara de destellos (14) de bombeo, en la que la cavidad de bombeo (16) comprende alúmina sinterizada con tamaños de grano incluidos en el margen de entre aproximadamente 0,3 y aproximadamente 0,5 micras. Las cavidades de bombeo de alúmina sinterizada con tamaños de grano dentro de este margen proporcionan una reflectividad difusa deseable comparable al sulfato de bario, al tiempo que proporcionan una cavidad estructuralmente fuerte que es resistente a la formación de grietas y a las roturas. También se describen combinaciones de la cavidad (16) de bombeo de alúmina con absorbedores (22) de luz parásita, tales como óxido de samario. Se describe también un método para formar dicha estructura, que comprende sinterizar polvo de alumina para formar un cuerpo de cerámica de alúmina sinterizada y recubrir la superficie interior de dicho cuerpo con un vidriado.



DESCRIPCION

El presente invento se refiere, generalmente, a dispositivos de láser y, más particularmente, a una estructura cerámica mejorada para uso como cavidad de bombeo en láser de estado sólido de bombeo por lámpara de destellos.

Cuando ciertos materiales para láser de elevada ganancia, tales como el granate de aluminio-itrio impurificado con neodimio (Nd:YAG) o el granate de galio-escandio -gadolinio impurificado con neodimio (Nd:GSGG), son bombeados hasta que alcanzan una condición de fuerte inversión de la población, por ejemplo, con el fin de lograr la conmutación de Q, tiene lugar un efecto de saturación que limita la energía de salida del láser obtenible con independencia del nivel de la energía de bombeo de entrada. Esta saturación es provocada, en parte, por un fenómeno de inversión de bombeo del láser resultante del hecho de que una cantidad importante de radiación fluorescente a la longitud de onda de generación del láser escapa lateralmente de la varilla del láser a la cavidad de bombeo de nuevo a la varilla del láser. Esta radiación de retorno estimula el decaimiento desde el nivel superior de transición del láser, limitando por tanto efectivamente el número de iones excitados que pueden ocupar ese nivel y, a su vez, limitando la energía de salida máxima que puede obtenerse del láser.

Con el fin de superar los problemas antes mencionados, los láser de estado sólido se construyen, de manera típica, de forma que tanto la varilla del láser como la lámpara de destellos de bombeo estén alojados en un tubo de vidrio impurificado con samario. El vidrio impurificado con samario proporciona absorción de radiación a la longitud de onda de generación del láser (1,06 micras), al tiempo que proporciona transmisión de la radiación de bombeo.

El tubo de vidrio impurificado con samario está rodeado con un material de elevada reflectividad difusa para conseguir una iluminación uniforme de la superficie de la varilla del láser por parte de la radiación de bombeo. El material típicamente empleado para proporcionar la elevada reflectividad difusa deseada es sulfato de bario. Cuando se utiliza polvo de sulfato de bario, éste se encuentra, normalmente, empaquetado de modo apretado entre el tubo impurificado con samario y un tubo concéntrico, exterior, de aluminio. Alternativamente, el polvo de sulfato de bario se mezcla con plastificantes y aglutinantes usuales y se sinteriza para formar un cuerpo de cerámica empleado para rodear al tubo de vidrio impurificado con samario. Estos cuerpos de cerámica se denominan, en general, cuerpos de cavidad de bombeo o, simplemente, cavidades de bombeo.

La patente norteamericana n° 3979696 describe una cavidad de bombeo de Nd:YAG en la que un tubo de vidrio de borosilicato o de cuarzo fundido está recubierto con un polvo policristalino, tal como óxido de samario. El tubo recubierto de óxido de samario proporciona la misma adsorción deseable que el tubo de vidrio impurificado con samario, y es mucho más barato. El contenido de esta patente se incorpora a esta me-

moria por su referencia.

Aunque se ha encontrado que las cavidades de bombeo antes descritas son adecuadas para el propósito para el que han sido proyectadas, ha existido una necesidad continua de desarrollar nuevos materiales con elevada reflectividad difusa para sustituir al sulfato de bario empleado usualmente. Si bien el sulfato de bario proporciona una excelente reflectividad difusa, es un material inherentemente débil con una resistencia a la flexión de sólo 42,18 kgs/cm². Los cuerpos de cavidad de bombeo que utilizan sulfato de bario tienden, también, a ser de fabricación costosa, generan polvo, por lo que contaminan la óptica, y se rompen o agrietan fácilmente.

En consecuencia, existe actualmente la necesidad de proporcionar nuevos materiales para sustituir al sulfato de bario como material reflector difuso, particularmente en cavidades de bombeo de láser de Nd:YAG. El nuevo material debe proporcionar un elevado nivel de reflexión difusa, comparable con el sulfato de bario, al tiempo que pueda moldearse o configurarse de otro modo fácilmente, y sinterizarse para formar un cuerpo de cavidad de bombeo fuerte, libre de polvo y resistente a la rotura.

De acuerdo con el presente invento, se ha descubierto un nuevo material para utilizarlo como material reflector difuso en cavidades de bombeo en láser de estado sólido. El nuevo material proporciona una reflexión difusa comparable a la proporcionada por el sulfato de bario, al tiempo que es mucho más resistente a la rotura, y está libre de polvo.

El presente invento se basa en el descubrimiento de que la alúmina en polvo puede moldearse y sinterizarse para obtener un cuerpo de cavidad de bombeo estructuralmente fuerte, que proporcione una reflectividad difusa de la longitud de onda de generación del láser de materiales de láser seleccionados, tales como Nd: YAG, que sea parecida o equivalente a la del sulfato de bario.

La alúmina en polvo se ha empleado ampliamente para formar muchos tipos diferentes de artículos de cerámica. Típicamente, la alúmina en polvo se mezcla con diversos plastificantes y/o aglutinantes y se conforma por molde por inyección o mediante otras técnicas usuales para darle la configuración deseada. El artículo conformado se sinteriza luego a temperatura elevada, comprendida entre 1600°C y 1700°C. La sinterización o calcinación a temperaturas tan elevadas produce cuerpos de cerámica de alúmina con tamaños de grano relativamente grandes, muy densos y extremadamente resistentes. De acuerdo con el presente invento, el polvo de alúmina se sinteriza a temperaturas comprendidas entre 1300°C y 1425°C para producir cuerpos de cerámica con tamaños de grano relativamente pequeños, comprendidos entre 0,3 y 0,5 micras, aproximadamente. Se ha descubierto que estos cuerpos de cerámica, cuando se conforman a modo de cavidades de bombeo de láser, proporcionan una reflectividad difusa comparable a la del sulfato de bario, al tiempo que proporcionan una resistencia estructural mejorada.

Como característica adicional del presente in-

vento, la cavidad de bombeo de alúmina sinterizada está recubierta con una frita que contiene óxido de samario para formar un vidriado que proporcione la adsorción de la longitud de onda de generación del láser para reducir la inversión del bombeo del láser debida a la radiación de retorno.

Las antes descritas y muchas otras características y ventajas asociadas del presente invento resultarán evidentes a medida que se tenga una mejor compresión del mismo por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considere juntamente con los dibujos anejos.

En los dibujos anejos:

La fig. 1 es una vista en sección lateral parcial de un dispositivo de bombeo de láser de acuerdo con el presente invento;

La fig. 2 es una vista en sección de la fig. 1 tomada en el plano II-II; y

La fig. 3 es una vista en sección de una realización ilustrativa preferida, alternativa, de acuerdo con el presente invento.

En las figs. 1 y 2 se muestra, de modo general, un dispositivo de bombeo de láser, ilustrativo, de acuerdo con el presente invento. El dispositivo 10 incluye una varilla 12 de material de láser y una lámpara de destellos 14 para bombeo. El material de láser comprende Nd:YAG o Nd:GSGG u otro material con bandas de bombeo comprendidas en el margen de 0,4 a 2,0 micras. La varilla 12 y la lámpara de destellos 14 están montadas dentro de un cuerpo 16 de alúmina sinterizada. El cuerpo 16 de alúmina incluye una superficie interior 18 que define la cavidad de bombeo 20, en la que están alojadas la varilla 12 de láser y la lámpara 14 de destellos de bombeo. De preferencia, el cuerpo 16 de alúmina incluirá un recubrimiento de vidriado 22 de óxido de samario con el fin de proporcionar la deseada adsorción de longitudes de onda parásitas de 1,06 micras aproximadamente.

La lámpara de destellos 14 emite radiación de bombeo que excita el material de la varilla 12 hasta una condición en la que se establece la inversión de población entre un par de niveles de energía del material de láser. Como resultado de ello, es emitida radiación de láser desde los extremos de la varilla 12 de láser con una longitud de onda correspondiente a la diferencia de energía entre el par de niveles de energía en cuestión. A modo de ejemplo, cuando la varilla de láser 12 está hecha de Nd:YAG o de Nd:GSGG, la radiación de bombeo deseada puede ser proporcionada por una lámpara de destellos 14 de xenón que cree una emisión de láser con longitudes de onda de, aproximadamente, 1,06 micras debido a transiciones de láser comprendidas entre los estados de energía $^4F_{3/2}$ y $^4F_{11/2}$, del neodimio.

Hay un par de reflectores 24 y 26 alineados, dispuestos junto a extremos opuestos de la varilla 12 de láser para proporcionar un resonador óptico para reflejar radiación de láser emitida de nuevo al interior de la varilla 12 en forma regenerativa. Puede conseguirse un funcionamiento con conmutación de Q situando elementos de conmutación de Q usuales entre un extremo de la varilla 12 y uno de los reflectores, por ejemplo el reflector 24. Los elementos de conmutación de Q pueden

incluir un dispositivo electroóptico 28, tal como una celda de Kerr o una celda de Pockels y un polarizador 30, tal como un polarizador Nicol o un prisma de Glan-Thomson. Los elementos de láser antes descritos son usuales, todos ellos, y bien conocidos excepto en lo que respecta a la estructura cerámica de acuerdo con el presente invento, que está constituida por el cuerpo 16 de alúmina sinterizada y el vidriado 22 de samario. Los detalles de esta estructura cerámica se describirán en lo que sigue, entendiéndose que la misma puede utilizarse en una amplia diversidad de dispositivos de láser distintos de la realización ilustrativa específica antes descrita.

El cuerpo 16 de alúmina sinterizada puede fabricarse de acuerdo con diversos procedimientos de sinterización usuales, en tanto el cuerpo 16 de cerámica final tenga tamaños de grano comprendidos entre aproximadamente 0,3 y aproximadamente 0,5 micras. El tamaño de grano óptimo es función de la longitud de onda de la radiación que es bombeada y puede ajustarse en consecuencia para obtener la reflectancia difusa y la resistencia mecánica óptimas. Para una banda de bombeo de 0,4 a 2 micras, son óptimos tamaños de grano comprendidos entre, aproximadamente, 0,3 y 0,5 micras. De preferencia, el tamaño de grano necesario se consigue mezclando polvo de alúmina con aglutinantes apropiados y al menos un plastificante para formar una mezcla termoendurecible que puede moldearse de acuerdo con procedimiento usuales para formar un cuerpo "verde" con las configuraciones tubulares deseadas ilustradas en las figs. 1 y 2. Pueden emplearse máquinas de moldeo por inyección usuales así como técnicas de moldeo también usuales. Es importante que el polvo de alúmina inicial tenga tamaños de partículas inferiores a, aproximadamente, 0,6 micras. Preferiblemente, el polvo de alúmina debe tener tamaños de partícula comprendidos en el margen de desde aproximadamente 0,28 a aproximadamente 0,50 micras. El polvo de alúmina puede ser cualquiera de los polvos comercialmente disponibles con tamaños de partícula comprendidos en el margen deseado y que tengan una pureza de, de preferencia, al menos un 99,9% en peso. Polvos adecuados, comercialmente disponibles, incluyen los obtenibles a partir de la Aluminum Company of America (ALCOA), tal como la calidad A-16SG. La calidad A-16SG es un material preferido. También pueden utilizarse otros polvos de alúmina comercialmente disponibles, tales como el ALUMALUX 39, también obtenible a partir de la ALCOA.

El polvo de alúmina se mezcla de preferencia con dos o más aglutinantes y al menos un plastificante. Los aglutinantes son termoendurecibles, de preferencia, por debajo de los 200°C. Se añaden aglutinantes y plastificantes en medida suficiente de forma que la mezcla tenga un 70-90% de sólidos y sea muy fluida (tenga poca viscosidad) a una temperatura de unos 200-350°C. Como es usual, la suspensión de alúmina caliente se inyecta en una matriz de forma apropiada a esta temperatura y a presiones comprendidas entre 2,04 atmósferas y 1.020,7 atmósferas. El fluido o suspensión se deja enfriar dentro de la matriz y se solidifica a temperaturas comprendidas entre

100 y 200°C. La pieza así formada es expulsada luego de la matriz.

El procedimiento básico de moldeo de alúmina antes descrito permite la reproducción de piezas con una geometría extremadamente complicada, si así se desea. Pueden utilizarse, también si así se desea, máquinas de moldeo por inyección normalizadas. Aglutinantes adecuados incluyen los usuales empleados en el moldeo de alúmina, tales como aglutinantes de polietileno y aglutinantes de poli (alcohol vinílico). Plastificantes que pueden emplearse también incluyen cualquiera de los usuales, tales como el ácido esteárico. La cantidad y número de aglutinantes y de plastificantes empleados puede cambiar en tanto la mezcla de inyección tenga un 70-90% en peso de sólidos y sea muy fluida (es decir, tenga poca viscosidad) a temperaturas comprendidas entre 200 y 350°C. Además, los plastificantes y los aglutinantes deben estar presentes en cantidades suficientes para proporcionar una réplica tan perfecta como sea posible de la cavidad de la matriz durante el moldeo y también para mantener el artículo de alúmina moldeado en una sola pieza durante la sinterización.

Típicamente, el cuerpo de alúmina moldeado es sometido a extracción en fase líquida o en fase gaseosa antes de sinterización con el fin de eliminar los plastificantes. Solamente se permite que quede un aglutinante en el cuerpo de alúmina moldeado con el fin de proporcionar la adherencia y la integridad estructural necesarias durante el procedimiento de sinterización o de calcinación. La sinterización o calcinación del cuerpo de alúmina moldeado se lleva a cabo de preferencia a presión atmosférica y en una atmósfera de aire. Son posibles otras presiones y atmósferas de calcinación, como es bien sabido en las técnicas usuales de calcinación de la alúmina.

De acuerdo con el presente invento, la temperatura de calcinación para el cuerpo de alúmina está comprendida entre 1300 y 1425°C y, preferiblemente, es de unos 1400°C. La duración de la calcinación estará comprendida entre una y cuatro horas, estando los tiempos de sinterización o de calcinación preferidos entre aproximadamente 0,8 y aproximadamente 1,2 horas. La temperatura y el tiempo de sinterización se cambian para proporcionar un cuerpo de alúmina sinterizada final con tamaños de grano comprendidos entre unas 0,3 y unas 0,5 micras, que proporcionan una reflectancia difusa máxima. Se prefieren tamaños de grano de aproximadamente 0,45 micras. También se prefiere que la temperatura de calcinación se mantenga próxima a los 1400°C con el fin de reducir el tiempo necesario para la granos deseado puede verificarse mediante exploración con microscopio electrónico o por cualquier otra técnica adecuada.

La densidad de compactación para el cuerpo de alúmina sinterizada final debe estar comprendida entre aproximadamente 70 y aproximadamente 87%. La densidad de compactación preferida es de, aproximadamente, el 85%.

Pueden utilizarse durante el procedimiento de sinterización inhibidores del crecimiento de los granos. Muchos de los polvos de alúmina comercialmente disponibles incluyen inhibidores usua-

les del crecimiento de los granos, tales como óxido de magnesio. La cantidad de inhibidor del crecimiento de los granos presente en la alúmina es, preferiblemente, inferior a 2000 partes por millón (ppm). El polvo de alúmina, tal como la calidad 16G de ALCOA tiene aproximadamente 200 ppm de óxido de magnesio y puede utilizarse adecuadamente para formar cuerpos de alúmina de acuerdo con el presente invento. La cantidad de inhibidor de crecimiento del grano no es particularmente crítica en tanto las temperaturas y los tiempos de calcinación se ajusten en consecuencia, de manera que los tamaños finales del grano del cuerpo de alúmina sinterizada estén comprendidos entre aproximadamente 0,3 y aproximadamente 0,5 micras.

Pueden utilizarse otros procedimientos usuales para formar las cavidades de bombeo de alúmina en tanto el producto final incluya tamaños de grano como antes se ha descrito. Por ejemplo, la alúmina podría presentarse en frío a presiones elevadas (de, aproximadamente, 340,23 atmósferas) para formar un cuerpo de cerámica de alúmina con el tamaño de grano, la densidad de compactación, la reflectividad difusa y la resistencia mecánica deseadas. Típicamente, los procedimientos de prensado en frío suponen mezclar la alúmina con un aglutinante adecuado tal como una solución al 3% de cera de parafina en tricloroetano. La formación por prensado en frío de cuerpos de alúmina es usual y puede utilizarse cualquiera de las técnicas bien conocidas suponiendo que se observen los criterios deseados en lo que respecta al tamaño de grano y a la densidad de compactación, como antes se ha descrito.

Como se ha mencionado previamente, se prefiere la aplicación de un vidriado de óxido de samario 18 a la superficie interior 22 de la cavidad 16 de bombeo de alúmina. El vidriado de óxido de samario tiene, de preferencia, entre 0,025 mm y 0,127 mm de espesor. El vidriado de óxido de samario se aplica de preferencia en forma de fritas que luego se calcina a temperaturas de unos 1300°C para formar la capa de vidriado transparente. La composición de la fritas (vidrio pulverizado) que ha demostrado proporcionar una absorción eficaz de la radiación de 1,06 micras, viene dada en la siguiente tabla:

Oxido	% en peso
Li ₂ O	4,15
Al ₂ O ₃	14,16
SiO ₂	33,38
B ₂ O ₃	9,68
SrO	14,40
Sm ₂ O ₃	24,22

La fritas se aplica como "pintura" sobre la cavidad de bombeo de Al₂O₃, en forma de pintura o pasta. La pasta utiliza un aglutinante fugitivo similar al pegamento NICROPRAZ (8% en peso de poli(metacrilato de etilo) en 1,1,1-tricloroetano). La fritas se funde sobre la estructura de Al₂O₃ a 1300°C, formando un vidriado transparente, liso.

Las técnicas para aplicar una capa de vidriado de óxido o fritas de vidrio a materiales cerámicos son

bien conocidas. De preferencia, la fritada de samario se mezcla con cualquiera de los pegamentos comercialmente disponibles para formar la pasta o suspensión que se aplica por pulverización, o mediante otra técnica de aplicación adecuada, a toda la superficie del cuerpo de alúmina. Pegamentos comerciales típicos incluyen una solución al 8% en peso de poli(metacrilato de etilo) en 1,1,1-tricloroetano. Se prefiere que toda la estructura de óxido de aluminio sinterizado queda cubierta con el vidriado, ya que esto aumenta la resistencia mecánica del material y, además, facilita la limpieza del cuerpo durante su manipulación y empleo.

En la fig. 3 se representa una realización alternativa del presente invento. En esta realización, se proporciona un revestimiento 32 de vidrio impurificado con samario sobre la superficie interior 34 de la cavidad 36 de bombeo de alúmina. El vidrio impurificado con samario se utiliza ampliamente en los láser de Nd:YAG y puede utilizarse también juntamente con el cuerpo de la cavidad de bombeo de alúmina sinterizada del presente invento. También pueden emplearse un tubo de vidrio recubierto con óxido de samario, de acuerdo con lo descrito en la patente norteamericana n° 3979696.

La reflectancia mejorada que se consigue mediante una estructura constituida de acuerdo con el presente invento se representa en la Tabla I. Los valores de reflectancia que se dan en la Tabla I son lecturas directas procedentes de un espectrofotómetro de esfera integradora con una corrección del 1,25% de la reflectancia difusa. Como se indica en el apartado 4 de la Tabla I, una estructura de acuerdo con el presente invento formada de óxido de aluminio ALCOA de calidad 16SG, por moldeo por inyección y sinterizada a 1400°C durante una hora para producir un tamaño medio de partículas de aproximadamente 0,45 micras, tenía una reflectancia de 96,8%. Este valor se compara muy favorablemente con la reflectancia del 97% obtenida a partir de una estructura de sulfato de bario (apartado 1 de la Tabla I) que es la norma aceptada para la reflectancia. Por el contrario, las estructuras de óxido de aluminio formadas por los métodos de la técnica anterior poseían reflectancias del 94,0% y del 94,3%, como se muestra en los apartados 2 y 3 de la Tabla I. Además, se ha encontrado que una estructura formada de acuerdo con el presente invento por prensado en frío y sinterización posterior, tiene una resistencia mecánica a la flexión de, aproximadamente, 1565,2 atmósferas. Este último valor es 21 veces mayor que el de estructuras similares de BaSO₄, con una resistencia a la flexión de, aproximadamente, 40,8 atmósferas.

Tabla I

Datos de reflectancia

A	Descripción de la muestra	B
1	Norma de referencia - BaSO ₄ Eastman - 6091 Tamaño medio de partículas = 1,5 * 0,5 micras Moldeada por inyección Sinterizada a 1050°C Sinterizada a 900°C	97% 98,8°C
2	Oxido de aluminio, pureza del 99,7% (Calidad A973 de R & W Products) Tamaños medio de partículas = 4-5 micras Prensada en frío Sinterizada a 1700-1710°C	94,3%
3	Oxido de aluminio, pureza del 99,7% (Ceralox de Parmatech Inc.) Tamaños medio de partículas = 4-5 micras Prensada en frío Sinterizada a 1700-1710°C	94,0%
4	Presente invento Oxido de aluminio (ALCOA calidad 16SG) Tamaño medio de partículas = 0,45 micras Moldeada por inyección Sinterizada a 1400°C durante 1 hora	96,8%

Siendo:

A: Apartado

B: Reflectancia difusa*

* A 700 nanómetros

Ejemplo 1

Se preparó una suspensión de óxido de aluminio de la calidad A-16SG de ALCOA (Al₂O₃), con un tamaño medio de partículas de 0,3 a 0,5 micras, y con 1,1,1-tricloroetano (disolvente) que contenía 0,1 grs. de cera de parafina por centímetro cúbico de disolvente. El volumen de disolvente se calculó para proporcionar un 3% en peso de cera de parafina en el Al₂O₃ en condición seca o libre de disolvente. La suspensión se molió en un molino de bolas en húmedo en el disol-

vente hasta mezclarla a fondo. Se dejó evaporar el disolvente y se prensó en frío el Al_2O_3 a 340,2 atmósferas de presión para formar discos con un diámetro de 2,82 cms y un espesor de 3,55 mm. Los discos se calcinaron o se sometieron a tratamiento térmico a 1400°C durante 60 minutos. La densidad final de las piezas era el 84% de la teórica. La reflectancia difusa de los discos fué medida en un espectrofotómetro de esfera integradora con una longitud de onda de 700 nanómetros. Se encontró que la reflectancia difusa era el 101% del BaSO_4 normalizado de Eastman Kodak (catálogo n° 6091, tanda 502-1).

Ejemplo 2

Se mezcló Al_2O_3 de ALCOA, de calidad A-16SG (partículas de 0,3 a 0,5 micras) con una cantidad apropiada de óxido de magnesio (MgO) como inhibidor del crecimiento del grano, para proporcionar un contenido de MgO de 700 ppm. La mezcla de Al_2O_3 con 0,07% en peso de MgO se saturó con cera de parafina al 3% en peso, como en el Ejemplo 1 anterior. La mezcla se dispuso en un manguito de caucho y se sometió a compresión isoestática en frío a 2041,5 atmósferas. Las piezas se mecanizaron con la geometría ilustrada en la fig. 1. Las piezas se trataron con calor a 1425°C durante 60 minutos. La densidad final era el 78% de la teórica. Se realizaron medidas de reflectancia difusa, como en el Ejemplo 1 anterior, y la reflectancia era del 100% de la norma del BaSO_4 .

Ejemplo 3

Se mezcló ALCOA de calidad ALUMULUX-39 (un Al_2O_3 de elevado grado de pureza - 99,9%) con un tamaño medio de partículas de 0,3 - 0,5 micras con los siguientes materiales ilustrados en lo que sigue:

		Porcentaje en peso
A	ALUMULUX 39 Al_2O_3	85,0
B	Polistireno	6,0
C	Polietileno	0,75
D	Aceite Wesson	6,0
E	Acido esteárico	2,25

Se molió la mezcla antes descrita por inyección a 340,2 atmósferas y 170°C en una matriz con la geometría representada en la fig. 2. Se eliminaron los plastificantes con alcohol etílico y se eliminó el polistireno con 1,1,1, tricloroetano.

Las piezas se trataron con calor durante una hora a 1400°C. La densidad final era el 78% de la teórica. Se realizaron medidas de reflectancia, como en el Ejemplo 1, y se encontró que la reflectancia era del 100,2% respecto de la norma del

BaSO_4 .

Ejemplo 4

Se seleccionaron, para evaluación del vidriado de samario discos de óxido de aluminio (con un diámetro de 2,29 cms y un grosor de 0,30 cms) fabricados por los procedimientos descritos en el Ejemplo 1. Los cálculos fueron realizados basándose en la densidad del vidriado de samario (3,2 grs/cm³) y el área de los discos de Al_2O_3 para proporcionar el peso de fritas de óxido de samario (vidrio pulverizado), para hacer que los espesores de vidriado de samario en los discos de Al_2O_3 fueran de 0,25 mm, 0,076 mm, 0,127 mm, 0,178 mm, y 0,229 mm. El peso calculado de fritas de samario se dispuso en el centro de cada disco. Se colocaron los discos de Al_2O_3 con la fritas en un horno y se calentaron hasta 1300°C en períodos de 60 minutos. La fritas fundida, fluyó sobre la superficie superior de los discos, proporcionando un vidriado de espesor uniforme muy liso y transparente al espectro de luz visible. Ensayos realizados subsiguientemente sobre este vidriado indicaron una unión extremadamente fuerte con el sustrato de Al_2O_3 en virtud de la porosidad nominal del 15% del sustrato. Además, la naturaleza muy lisa del vidriado proporcionó una superficie que no recogía suciedad ni desechos y que podría limpiarse al igual que un cristal de ventana. Se realizaron medidas de absorción en los cinco discos (con espesores comprendidos entre 0,0254 y 0,229 mm) en un espectrofotómetro de esfera integradora entre 220 y 2400 nanómetros. La absorción se encontró precisamente a 1,06 micras. En ese punto se encontraba la absorción cero para una norma de BaSO_4 y un disco de Al_2O_3 no recubierto (no vidriado). La absorción para el vidriado con un espesor de 0,0254 mm era importante y progresaba en forma explicada en los libros a medida que el espesor aumentaba entre 0,025 mm, 0,076 mm, 0,127 mm, 0,178 mm, y 0,229 mm. Los cinco discos presentaban una absorción muy baja de 520 a 800 nanómetros. El vidriado realizaba la absorción en las regiones del ultravioleta (350 nm), lo que es deseable en ciertos sistemas de láser. En consecuencia, el vidriado cumple diversas funciones deseadas, tal como se acaba de describir.

Habiendo descrito así realizaciones ilustrativas el presente invento, los expertos en la técnica deben observar que las descripciones son únicamente ilustrativas y que pueden realizarse, dentro del alcance del presente invento, diversas otras alternativas, adaptaciones y modificaciones. En consecuencia, el presente invento no está limitado a las realizaciones específicas, sino que solamente está limitado por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de cerámica para uso en un láser, para proporcionar una cavidad de bombeo en la que se genera radiación de láser a una longitud de onda de láser, comprendiendo dicha estructura de cerámica un cuerpo de cerámica con una superficie interior que define dicha cavidad de bombeo, en el que el cuerpo de cerámica mencionado comprende alúmina sinterizada con tamaños de grano comprendidos entre aproximadamente, 0,3 y 0,5 micras.

2. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 1^a, en la que dicha alúmina sinterizada se forma de manera que tenga una densidad de compactación comprendida entre un 70 y un 85% aproximadamente.

3. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 1^a, en la que dicho láser es un láser de Nd:YAG.

4. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 1^a, en la que dicho láser es un láser de granate de galio escandio y gadolinio, impurificado con Nd.

5. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 1^a, en la que dicho láser tiene una radiación de bombeo comprendida en el margen que va desde aproximadamente 0,4 a aproximadamente 2,0 micras.

6. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 3^a, en la que dichos tamaños de grano tienen aproximadamente 0,45 micras.

7. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 1^a, que incluye además, en dicha superficie interior, un recubrimiento de un vidriado que absorbe radiación a dicha longitud de onda de generación del láser.

8. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 7^a, en la que dicho vidriado comprende óxido de samario.

9. Una estructura de acuerdo con la reivindi-

cación 2^a, en la que dicha densidad de compactación es de, aproximadamente, el 85%.

10. Un método para formar la estructura de cerámica de la reivindicación 1^a, que comprende la operación de sinterizar polvo de alúmina a una temperatura comprendida entre, aproximadamente, 1300 y 1425°C durante un tiempo suficiente para formar un cuerpo de cerámica de alúmina sinterizada con tamaños de grano comprendidos entre aproximadamente 0,3 y aproximadamente 0,5 micras.

11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10^a, en el que dicho cuerpo de cerámica incluye una superficie interior que define dicha cavidad de bombeo, incluyendo dicho método la operación adicional de recubrir la citada superficie interior con un vidriado que absorbe radiación a dicha longitud de onda de generación del láser.

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11^a, en la que dicho vidriado contiene óxido de samario.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12^a, en el que dicho vidriado está formado de un vidrio pulverizado que comprende, aproximadamente, 4-5% en peso de Li₂O, 14-15% en peso de Al₂O₃, 33-34% en peso de SiO₂, 9-10% en peso de B₂O₃, 14-15% en peso de SrO y 24-25% en peso de Sm₂O₃.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13^a, en el que dicho vidriado está formado con un espesor comprendido en el margen de 0,0254 a 0,229 mm.

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 10^a, en el que dicha alúmina se sinteriza durante un tiempo suficiente para formar un cuerpo de cerámica de alúmina sinterizada con tamaños de grano de aproximadamente, 0,45 micras.

16. Un método de acuerdo con la reivindicación 10^a, en el que dicho polvo de alúmina tiene una pureza de, al menos, un 99,9% en peso.

Fig. 1.

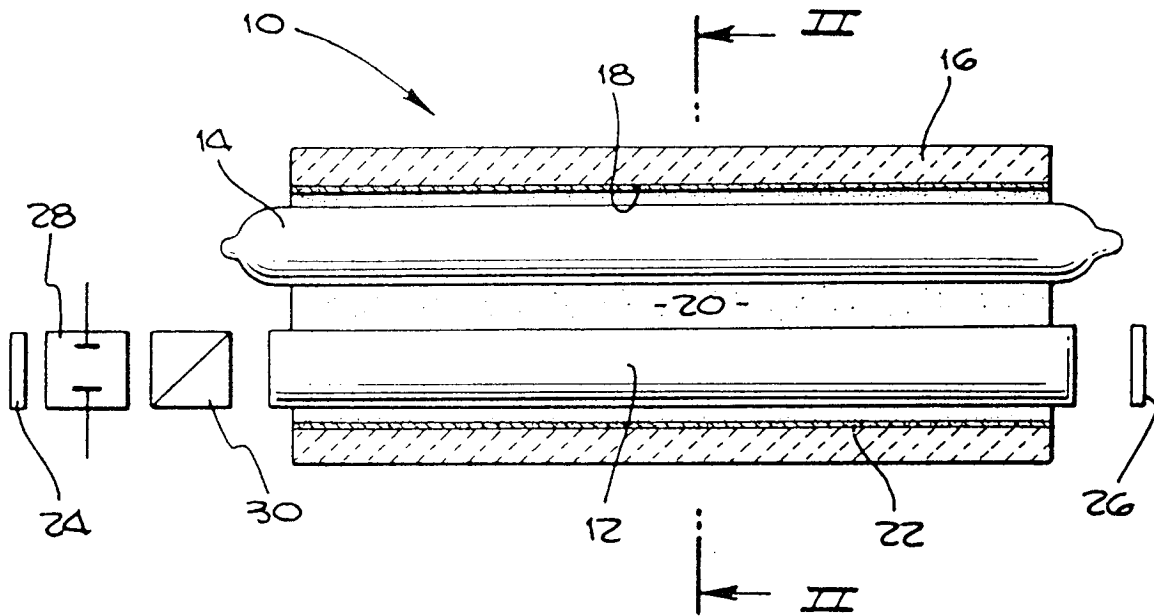


Fig. 2.

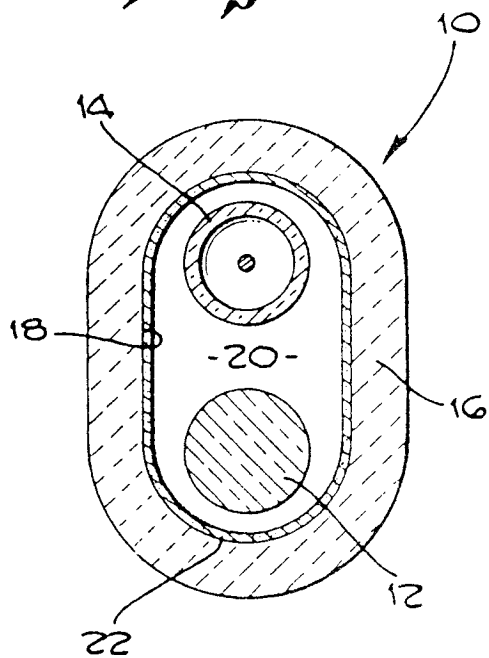


Fig. 3.

