



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: G 04 B 39/00
G 04 D 3/06

Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ AUSLEGESCHRIFT A3

⑪

632 891 G

②① Gesuchsnummer: 8272/79

⑦① Patentbewerber:
Hans Stettler AG, Lyss

②② Anmeldungsdatum: 12.09.1979

⑦② Erfinder:
Robert Soder, Montreux
Erich Stettler, Lyss

④② Gesuch
bekanntgemacht: 15.11.1982

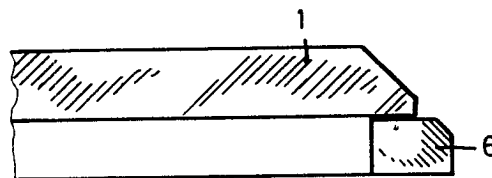
⑦④ Vertreter:
Bovard & Cie., Bern

④④ Auslegeschrift
veröffentlicht: 15.11.1982

⑤⑥ Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤④ Verfahren zum Herstellen eines Uhrglases.

⑤⑦ An eine ebene runde Platte (6) aus Saphir wird ein Ring (2) aus Sinteraluminiumoxid so befestigt, dass der Ring in axialer Richtung von der Platte absteht. Als Bindemittel zwischen der transparenten Platte und dem Ring wird ein Oxidgemisch verwendet. Es wird eine Trockenmischung aus etwa 45 Gew.-% Zinkoxidpulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von $0,5\ \mu\text{m}$ und etwa 55 Gew.-% α -Aluminiumoxidpulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von $0,3\ \mu\text{m}$ hergestellt. 10 g dieser Trockenmischung werden in 90 g Äthylenglykol-Monomethyläther suspendiert. Mit dieser Paste wird die Kontaktfläche des Ringes gleichmässig beschichtet. Die Schichtstärke beträgt höchstens $2,5\ \mu\text{m}$. Der beschichtete Ring und die polierte Platte aus Saphir werden getrennt auf 950 bis 1000°C erhitzt. Danach wird der Ring gegenüber der Platte exakt zentriert und mit einem Druck von $1000\ \text{kg/cm}^2$ während 20 Minuten zusammengepresst. Der auf diese Weise erhaltene keramische Verbund zwischen dem Ring und der Platte weist Haftfestigkeitswerte von mehr als $800\ \text{kg/cm}^2$ auf. Es ist daher möglich, lediglich den Ring des so erhaltenen Uhrglases an einem Uhrgehäuse zu befestigen, ohne dass befürchtet werden muss, dass sich die Verbindung zwischen dem Ring und der Platte löst.





Bundesamt für geistiges Eigentum
Office fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

CH 8272/79

I.I.B. Nr.:

HO 13 828

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
X	CH - A - 10 279/72 (IWAKI GLASS) * Spalte 1, Zeilen 20-32 *	1,3,11
	FR - A - 2 348 514 (SOCIETE DE VERRERIE INDU- STRIELLE ET SCIENTIFIQUE) * ganzes Dokument *	1-4
	FR - A - 1 349 910 (ENICAR) * ganzes Dokument *	4
	GB - A - 640 292 (SYLVANIA) * Seite 1, Zeilen 19-30 *	5,6,9
	BE - A - 655 029 (CORNING GLASS) * Seite 6, Zeilen 14-16 *	5,6,9
	GB - A - 1 054 753 (GENERAL ELECTRIC) * Seite 2, Zeilen 85-91 *	6
	BE - A - 829 784 (OWENS-ILLINOIS) * Seite 2, zwei letzten Zeilen *	8
	CH - B - 369 868 (EITEL McCULLOUGH) * Seite 3, Zeilen 64-91; Seite 5, Zeilen 99, 100; Seite 7, Patentanspruch 14 *	10,12
	GB - A - 950 845 (ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES LTD.) * Seite 1, Zeilen 79-80 *	10
	GB A - 1 294 695 (HOWARD NICHOLAS) * Seite 1, Zeilen 29-33 *	12
	US - A - 3 281 174 (OSKAR HEIL) * Spalte 8, Patentansprüche 1, 2, 5, 8 *	12
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.²) G 04 B 39/00 G 04 D 3/06 C 03 C 27/04 27/06 27/10 C 04 B 37/04		
Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument		
Etendue de la recherche/Umfang der Recherche		
Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche: alle Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche		Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer
4. September 1980		

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines Uhrglases, bestehend aus einer durchsichtigen ebenen oder leicht bombierten Platte aus Saphir und einem sich längs des Umfanges der Platte erstreckenden und wenigstens über eine Seite der Platte achsial vorstehenden Ring, dadurch gekennzeichnet, dass der Ring aus Mineralglas, polykristallinem α -Aluminiumoxid, Glas oder Glaskeramik gebildet wird und dass der Ring mittels eines Bindemittels wie Glas, Keramik oder durch thermische Sinterung zur Bildung des topf- oder kalottenförmigen Uhrglases fest mit der Saphir-Platte verbunden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine ovale, elliptische, rechteckige oder vieleckige Saphir-Platte verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein farbig-transparenter, einfarbig-opaker oder ein mikroskopisch kleine Einschlüsse aufweisender Ring verwendet wird, welche Einschlüsse eine Werkstoffverstärkung bewirken und/oder einen optischen Effekt hervorrufen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Bindemittel zwischen der Saphir-Platte und dem Ring ein lötfähiges Glaspulver verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche des Ringes aus Sinteraluminiumoxid mit einer wässrigen Suspension des lötfähigen Glaspulvers gleichmässig beschichtet wird, dass die gebildete Schicht bei einer Temperatur von etwa 650 °C und während 30 Minuten verglast wird und dass anschliessend die vorgewärmte Saphir-Platte auf den beschichteten Ring aufgelegt und zum Verlöten der Verbindung während etwa 10 Minuten auf der Temperatur von 650 °C gehalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen der Saphir-Platte und dem Ring mittels eines Metalloxydes oder einem Oxidgemisch als feine Pulver in dünner Schicht, bei einer Temperatur von 950 bis 1000 °C durch eine Festkörperreaktion ohne flüssige Phase, hergestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Oxidgemisch eine Trockenmischung aus etwa 45 Gew.-% Zinkoxidpulver und etwa 55 Gew.-% α -Aluminiumoxidpulver verwendet wird, dass 10 g dieser Trockenmischung in 90 g Äthylenglykol-monomethyläther suspendiert werden, dass entweder die Kontaktfläche des Ringes aus Sinteraluminiumoxid oder die Kontaktfläche der Saphir-Platte mit der erhaltenen Suspension mit einer maximalen Schichtstärke von etwa 2,5 μ m beschichtet wird, dass danach der Ring und die Platte voneinander getrennt auf eine Temperatur von 950 bis 1000 °C erhitzt wurden, und dass anschliessend der Ring und die Platte exakt zentriert mit einem Druck von etwa 1000 kg/cm² während 20 Minuten zusammengepresst werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen der Saphir-Planplatte und dem Ring aus arteigenen Werkstoffen durch ein Sinterverfahren bei Sintertemperatur durch Zusammenschweissen hergestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die runde Saphir-Platte konzentrisch an einer Stirnseite einer Welle gehalten wird, dass die mit einem Schwungrad versehene Welle durch einen Antrieb gedreht wird, dass der Ring aus Sinteraluminiumoxid, beispielsweise durch eine Metallkrone, genau zentriert und in einem Abstand von etwa 5 mm von der Platte festgehalten wird, dass die Kontaktbereiche des Ringes und der Platte mittels eines in den Zwischenraum zwischen dem Ring und der Platte eingebrachten Heizdrahtes auf eine Temperatur von 900 bis 950 °C erhitzt werden, dass der Antrieb von der Welle ausge-

kuppelt und der Heizdraht aus dem Zwischenraum ausgefahren wird und dass die sich drehende Platte mit einem Druck von etwa 600 kg/cm² auf den stillstehenden Ring gepresst wird, bis die Platte stillsteht, wobei durch den Reibungseffekt ein schneller Temperaturanstieg erfolgt und der Ring und die Platte zusammengesintert und verschweisst werden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Uhrglases gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es ist bekannt, Uhrgläser mit einem achsial vorstehenden ringförmigen Rand aus Glas in einer entsprechenden Form mittels eines Pressvorganges herzustellen. Insbesondere das Polieren der Innenseite derartiger Uhrgläser ist zeitaufwendig und mühsam. Zum Vermeiden dieses Nachteils wurde, wie in der französischen Patentschrift Nr. 2 348 514 beschrieben, vorgeschlagen, das Uhrglas aus zwei Teilen, nämlich aus einer ebenen oder leicht bombierten Glasscheibe und einem gläsernen Ring, zusammenzusetzen. Vor dem Zusammenlöten dieser beiden Teile werden zumindest deren am fertigen Uhrglas nach innen gerichtete Seiten poliert, was keinerlei Schwierigkeiten bereitet, solange die genannten Teile noch nicht starr miteinander verbunden sind. Die so erhaltenen Uhrgläser können einfacher hergestellt werden, sind jedoch nicht kratzfest.

Die Tendenz, immer flachere Uhren zu bauen, hat dazu geführt, dass die Zeiger und die reliefartigen Zahlen des Zifferblattes ausserhalb des Gehäuses angeordnet und in die Kavität eines kalottenförmigen Uhrglases hineinragen. Derartig geformte Uhrgläser übernehmen dabei die Aufgabe eines schützenden und transparenten Gehäuses für die empfindlichen Anzeigeelemente. Da solche Uhrgläser aus dem schützenden Uhrgehäuse achsial herausragen, sind sie vermehrt mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Man hat deshalb versucht, die bruchempfindlichen normalen Uhrgläser durch Gläser aus kratzfestem mineralischem und kristallinem Werkstoff zu ersetzen. Als besonders gut geeigneter Werkstoff für Uhrgläser haben sich synthetischer Saphir, Rubin, Spinell oder Beryll bewährt. Wegen der sehr hohen Härte sind beispielsweise Saphiruhrgläser praktisch unzerkratztbar und vermitteln der Uhr ein dauerhaftes, neuwertiges Aussehen.

Diese Werkstoffe besitzen jedoch den Nachteil, dass sie ihrer extrem hohen Härte wegen nur schwer bearbeitbar sind. Besonders kann die gewünschte Kalottenform nur durch eine langwierige, mechanisch abtragende Bearbeitung aus dem Vollen erhalten werden. Wegen der hohen Festigkeit und Härte dieser Gläser aus den genannten Werkstoffen ist deren Herstellung mit einem hohen technischen Aufwand verbunden und daher kostspielig. Ausserdem ist die Ausnutzung des teuren Werkstoffes ausgesprochen ungünstig. Infolge des hohen Preises bleibt die Anwendung solcher monolithischer Gläser nur auf Marken- und Schmuckuhren der höchsten Preisklasse beschränkt.

Um dem oben genannten Nachteil zu begegnen, ist beispielsweise in den CH-PS Nrn. 209 196 und 233 223 schon vorgeschlagen worden, Uhrgläser aus zwei Teilen herzustellen. Nämlich aus einem Basisteil aus einem relativ weichen, elastischen und gut verformbaren Werkstoff und einem Schutzteil, bestehend aus einer dünnen Platte aus einem harten, durchsichtigen Werkstoff, z. B. Saphir. Diese dünne Platte ist entweder auf dem Basisteil aufgeklebt oder wird durch eine formschlüssige Verbindung auf dem Basisteil ge-

halten. Derartige Uhrgläser sind wohl sehr kratzfest und billig in der Herstellung. Solche Uhrgläser haben aber den Nachteil, dass sich das verwendete Bindemittel mit der Zeit verfärbt, wodurch die Uhr unästhetisch wirkt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das gestattet, kratz feste Uhrgläser auf kostensparende Weise herzustellen, welchen Uhrgläsern keinerlei Alterungserscheinungen anhaften.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist gekennzeichnet durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angeführten Merkmale.

Die Erfindung ist nachstehend mit Bezugnahme auf die Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Es zeigen

Die Fig. 1 bis 8 je einen Schnitt durch den Randbereich eines Ausführungsbeispiels des nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellten Uhrglases.

Die Fig. 1 zeigt den Randbereich eines erfindungsgemäss hergestellten Uhrglases, das eine ebene Platte 1 aus Saphirglas und einen an der Unterseite des Randes der Platte 1 befestigten Ring 2 aufweist. Entlang des Randes der Saphirplatte 3 des in der Fig. 2 dargestellten Uhrglases ist eine Kerbe 4 angeschliffen, wobei die zylindrische Wand der Kerbe 4 zum Zentrieren des Ringes 5 dient.

Die Fig. 3 bis 5 zeigen Ausführungsbeispiele von Uhrgläsern, bei denen die Ringe 6, 7 bzw. 8 nicht nur achsial, sondern auch radial nach aussen über den Randbereich der Saphirplatte 1 vorstehen.

Der radial vorstehende Teil der Ringe 6, 7 bzw. 8 gestattet das Befestigen des Uhrglases in einem Uhrgehäuse mittels eines sogenannten Glasreifes.

Die unterschiedlichen Ringe 2, 5, 6, 7 und 8 können aus poliertem, synthetischem Saphir hergestellt sein. Weil diese Ringe nicht unbedingt transparent sein müssen, so können sie vorteilhaft aus preisgünstigerem Sinteraluminiumoxid in weisser, durchscheinender oder in farbiger Qualität hergestellt werden. Das polykristalline Sinteraluminiumoxid besitzt denselben Wärmeausdehnungskoeffizient wie monokristalliner Saphir, so dass die Verbindung bei Temperaturschwankungen keinen Spannungsbeanspruchungen unterworfen ist.

Als Werkstoff für die genannten Ringe kann auch ein Mineralglas gewählt werden, sofern der Wärmeausdehnungskoeffizient des Glases demjenigen des Saphirs nahesteht. Ausserdem soll dieses Mineralglas hohe mechanische Festigkeitswerte aufweisen, um den einwirkenden Beanspruchungen widerstehen zu können. Als besonders widerstandsfähige Mineralgläser eignen sich solche, welche durch eine mikrokristalline, keramische Ausscheidung verstärkt sind, beispielsweise «Pyroceram», das von der Firma Corning Glass hergestellt wird.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 6 bis 8 umgeben die Ringe 9, 10 bzw. 11 die ebenen Saphirplatten 12 bzw. die leicht bombierte Saphirplatte 13. Die in den Fig. 6 bis 8 gezeichneten Ringe werden vorzugsweise aus farbigem keramischem Material mit oder ohne Einschlüssen hergestellt, was zur Erhöhung der Ästhetik einer Uhr beiträgt.

Der in der Fig. 7 dargestellte Ring 10 ist aus Keramik hergestellt und weist auf seiner Unterseite mehrere Sackbohrungen mit in diesen eingesetzten Gewindebüchsen 14 auf, so dass das Uhrglas am betreffenden Uhrgehäuse festgeschraubt werden kann.

Das dauerhafte Befestigen der Ringe 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 oder 11 an den Platten 1, 3, 12 bzw. 13 erfolgt je nach Werkstoff, aus denen die Ringe hergestellt sind, mit Glasloten oder keramischen Verbindungen.

Beispielsweise können der Ring und die Saphirplatte mittels auf die Kontaktfläche aufgebrachttem Glaslotpulver bei einer Temperatur verlötet werden, bei welcher das Glaslot-

pulver fließfähig wird. Nach dem Erkalten erhält man eine sehr haftfeste, dauerhafte und transparente Verbindung.

Als geeignete Glaslote haben sich Glastypen gemäss der Zusammensetzung $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{ZnO}$ bewährt. In dem Temperaturbereich von 800 bis 900 °C werden diese Gläser schmelzflüssig und verlaufen gut. Bei diesen Temperaturen werden sowohl Saphir wie auch Sinteraluminiumoxid oberflächlich merklich angelöst. Die Verlötzungszeit muss deshalb so kurz wie möglich bemessen werden, damit nur sehr wenig Aluminiumoxid in das Glaslot übergeht. Damit können unerwünschte kristalline Ausscheidungen in der Lötfläche verhindert werden. Besonders die Zinkoxidkomponente des Glaslotes bildet mit dem Aluminiumoxid leicht ein Zinkaluminat oder ein Zinkspinel, das sich aus der Glaslotschmelze kristallin ausscheidet. Die Lötfläche wird dadurch getrübt und der Wärmeausdehnungskoeffizient verändert.

Glaslote mit Bleioxidzusätzen weisen eine tiefere Verarbeitungstemperatur auf. Sie lösen im Schmelzfluss weniger Aluminiumoxid auf und vertragen längere Lötzeiten. Ferner ergeben sich handelsübliche Glaslotpulver, wie beispielsweise «SCHOTT 8'463» oder «CORNING GLASS 7'578» dauerhafte Verbindungen zwischen Saphir und Sinteraluminiumoxid.

Ringe aus Sinteraluminiumoxid, das 99,8% $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ enthält, werden allseitig poliert und die an der Verbindung beteiligte Kontaktfläche wird mit einer wässrigen Suspension aus feinem Glaslotpulver gleichmässig beschichtet. Diese Ringe werden danach bei einer Temperatur von 650 °C während 30 Minuten vorverglast. Dabei verschmilzt das Glaslot zu einem gleichmässigen, transparenten Glasfluss, wobei eingeschlossene Luftbläschen entweichen. Anschliessend werden die vorgewärmten Saphirplatten auf die solcher Art beschichteten Ringe gelegt, genau zentriert und bei gleicher Temperatur während 10 Minuten verlötet.

Gemäss einem anderen Verbindungsverfahren wird zwischen den polierten Kontaktflächen eine dünne Schicht eines fein pulverisierten Mineralstoffes oder einer Mineralstoffmischung eingebracht, welche bei erhöhter Temperatur, ohne Bildung einer flüssigen Phase, mit dem Aluminiumoxid der zu verbindenden Platten und Ringe chemisch reagiert. Es bilden sich dabei feste stabile Reaktionsprodukte gemäss einer Festkörper- oder Pulverreaktion, welche zu sehr soliden Verbindungen zwischen den Kontaktflächen führt.

Bei geeigneter Ausführung dieses Verbindungsverfahrens reagieren alle Erdalkalioxide, so wie Nickel-, Kobalt-, Kupfer-, Mangan-, Molybdän- und Zinkoxid, mit dem Aluminiumoxid des Saphirs und des Sinteroxids unter Bildung von beständigen Aluminaten, bei Temperaturen unterhalb 1000 °C und bei einem Kontaktdruck der polierten Flächen von 800 bis 2000 kg/cm².

Um eine Festkörperreaktion bei möglichst tiefer Temperatur auszulösen und vollständig ablaufen zu lassen, ist es notwendig, dass die Reaktionspartner in möglichst feiner Verteilung und innigster Vermischung vorliegen. Zweckmässig werden die sehr feinen Oxidpulver im stöchiometrischen Verhältnis mit ebenso feinstem $\alpha\text{-Aluminiumoxid}$ homogen vermischt und in einer nur wenige Mikron dicken Schicht entweder auf die Kontaktfläche der polierten Saphirplatte oder auf die Kontaktschicht der polierten Sinteraluminiumoxidfläche des Ringes aufgetragen. Bei der Reaktionstemperatur reagieren die Metalloxide mit dem $\alpha\text{-Aluminiumoxid}$ unter Aluminatbildung. Die Metalloxydpartikelchen, die in direktem Kontakt mit dem Aluminiumoxydkristallgitter des Saphirs oder des Sinteroxides stehen, bilden dabei Aluminatbrücken und sorgen für eine sehr solide Verbindung. Ein solcher keramischer Verbund ergibt Haftfestigkeitswerte von mehr als 800 kg/cm².

Durch einen Zusatz von feinem Quarzpulver zur Mischung Erdalkalioxid/Aluminiumoxid entstehen Erdalkali-Aluminium-Silikate und bei Zusatz von Phosphorsäure Erdalkali-Aluminium-Phosphate. Solche ternäre Mischungen reagieren bei tieferer Temperatur als die binären Mischungen und ergeben ebenfalls hohe Festigkeitswerte.

Eine solide Verbindung zwischen der Platte und dem Ring kann beispielsweise dadurch erhalten werden, indem 100 g Zinkoxid mit einem Gehalt von 99,5% ZnO und einem mittleren Teilchendurchmesser von 0,5 µm in einem mechanischen Mischer trocken mit 125 g α-Aluminiumoxid-Feinpulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 0,3 µm gemischt werden. 10 g dieser Mischung werden in 90 g Äthylenglykol-monomethyläther suspendiert und damit die kontaktseitige, polierte Oberfläche des Ringes gleichmässig belegt. Die Schichtstärke darf dabei 2,5 µm nicht übersteigen. Der so beschichtete Ring und die polierte Saphirplatte werden separat auf 950 bis 1000 °C erhitzt. Nach 5 Minuten ist die Reaktionstemperatur erreicht, und die Platte und der Ring werden zueinander exakt zentriert und unter einem Druck von 1000 kg/cm² während 20 Minuten zusammengepresst. Nach dem Abkühlen sind die Platte und der Ring mit einer sehr grossen Haftfestigkeit miteinander verbunden.

Für die Herstellung von kreisrunden Uhrgläsern eignet sich insbesondere eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens zum Erhalten einer sehr soliden keramischen Verbindung zwischen der Saphirplatte und einem Ring aus Sinteraluminiumoxid, wobei kein Bindemittel verwendet wird. Die beiden polierten, einander zugekehrten Kontaktflächen, die aus arteigenem Mineralstoff bestehen, werden auf eine Temperatur von 850 bis 950 °C erwärmt. Eines der beiden zu verbindenden Teile wird in eine rotierende Drehbewegung versetzt und anschliessend plötzlich unter hohem Druck an den anderen Teil präzise zentriert angepresst. Durch die zusätzlich entstehende Wärme infolge der lokalen Reibung sintern die beiden Flächen momentan zusammen und bilden einen sehr haftfesten keramischen Verbund.

Beim Zusammensintern unter Wärme, Reibung und Druck entstehen an den plastisch deformierten Berührungszonen der polierten Kontaktflächen neue Aluminiumoxid-Kristallgitter. Während dieses Sintervorganges oder durch eine nachträgliche Wärmebehandlung orientieren sich diese neu gebildeten Kristallgitter durch Selbstdiffusion und ordnen sich in die bestehenden angrenzenden α-Aluminiumoxid-Kristallgitter des Saphirs und des Sinteroxids ein. Daraus ergibt sich ein homogener Übergang und ein äusserst starrer Verbund zwischen dem monokristallinen Saphir und dem polykristallinen Sinteraluminiumoxid. Gemäss einem speziellen Ausführungsbeispiel wird der Ring aus Sinteraluminiumoxid mittels einer Metallkrone gefasst und festgehalten. Achsial gegenüber und genau zentriert in einer Distanz von etwa 5 mm, befindet sich eine polierte runde Scheibe aus Saphir, welche Platte achsial beweglich an einer Welle montiert ist. Über eine Antriebskupplung mit Schwungrad wird die Welle mit der Saphirplatte in rotierende Bewegung versetzt. Im Zwischenraum, der die mit dem Ring zu verbindende Platte trennt, befindet sich ein elektrischer Heizdraht, der die Form der Kontaktfläche aufweist. Der Heizdraht wird auf Hellrotglut gebracht, und er erwärmt durch Strahlung genau die Kontaktflächen in der Verbindungszone. Nach etwa 8 Minuten haben sich zwischen der Wärmezufuhr und Wärmeverluste stabile Verhältnisse eingestellt, und die Oberflächentemperatur der Kontaktflächen erreicht 900–950 °C. Der Antrieb wird nun ausgekuppelt, und im gleichen Moment wird der elektrische Heizdraht aus dem Zwischenraum ausgefahren und die beiden zu verbindenden Teile mit einem Druck von etwa 600 kg/cm² zusammengepresst. Der Reibungseffekt bewirkt genau in der Verbindungszone einen schnellen Temperaturanstieg, so dass die beiden Teile augenblicklich zusammensintern und sich verschweissen. Durch die Einstellung der Vorwärmtemperatur, der Umfangsgeschwindigkeit der Saphirplatte, der Masse des Schwungrades und des Anpressdruckes wird eine sehr haftfeste Zusammensinterung erreicht.

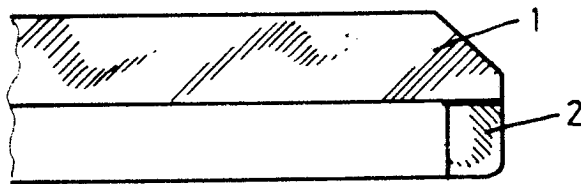


FIG. 1

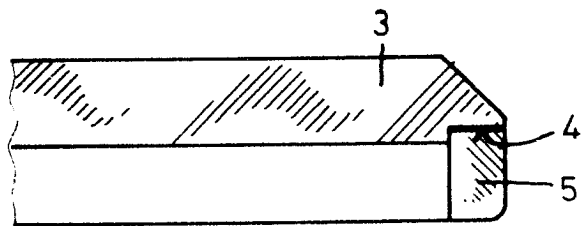


FIG. 2

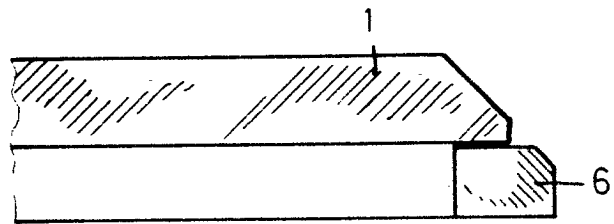


FIG. 3

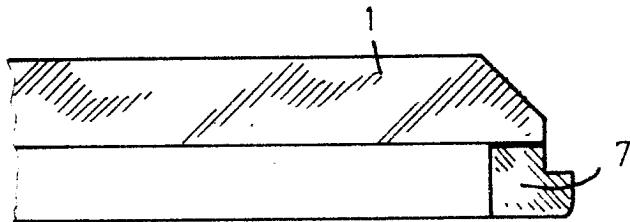


FIG. 4

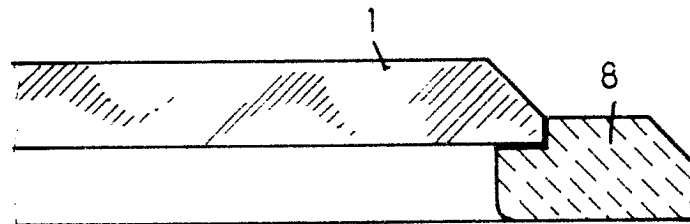


FIG. 5

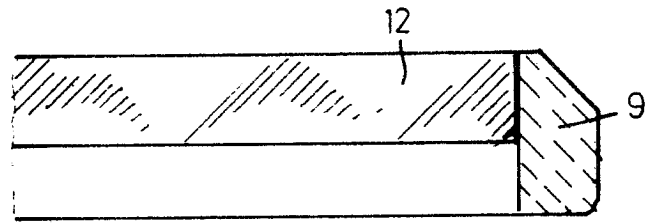


FIG. 6

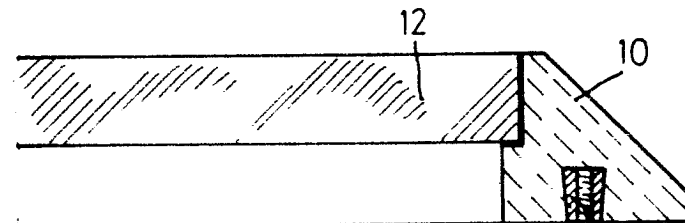


FIG. 7

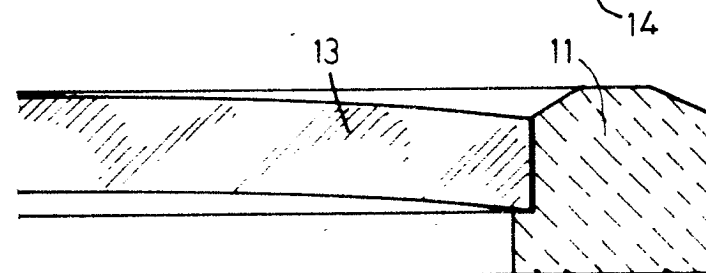


FIG. 8