

  
**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

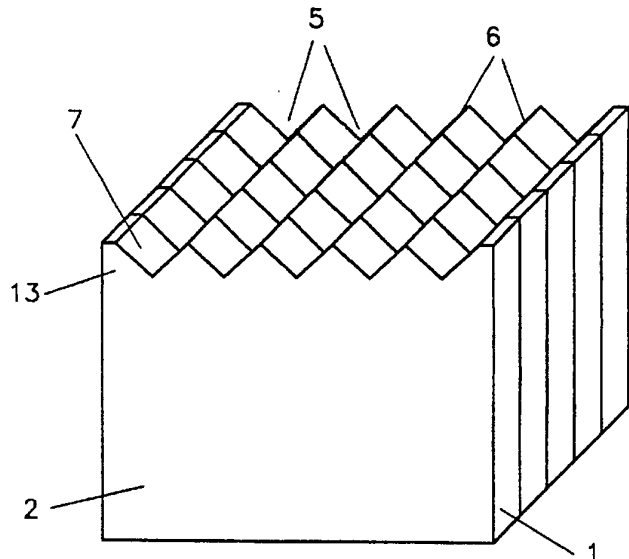
<p>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>5</sup> : <b>G02B 5/124</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 94/18581</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. August 1994 (18.08.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/01868</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 16. Juli 1993 (16.07.93)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 43 02 631.1 30. Januar 1993 (30.01.93) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): KERN-FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH [DE/DE]; Weberstrasse 5, D-76133 Karlsruhe (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BOHN, Lothar [DE/DE]; Hornisgründestrasse 3, D-76707 Hambrücken (DE). WEINBRECHT, Bruno [DE/DE]; Heynlinstrasse 9, D-75203 Königsbach-Stein (DE). SCHALLER, Thomas [DE/DE]; Höhefeldstrasse 26, D-76356 Weingarten (DE). BIER, Wilhelm [DE/DE]; Grabener Weg 10, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen (DE). SCHUBERT, Klaus [DE/DE]; Geigersbergstrasse 54, D-76227 Karlsruhe (DE).</p> <p>(74) Anwalt: RÜCKERT, Friedrich; Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Weberstrasse 5, D-76133 Karlsruhe (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) Title: SHAPING TOOL, PROCESS FOR PRODUCING IT AND TRIPLE MIRROR

(54) Bezeichnung: ABFORMWERKZEUG, VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG UND TRIPELSPIEGEL

(57) Abstract

The invention relates to a shaping tool for the production of a triple mirror a) with a shaping side (7) on which there are structural components (5, 6) which are periodically repeated in a plane in the form of three abutting surfaces of a cube, the spatial diagonals of which run perpendicularly to the plane; b) which is composed of a number of blades (1) of thickness (d) with two plane side surfaces and a stepped edge region in which a plurality of vertically superimposed square sides with a side length (d) are formed as part of the structural components; c) the side surfaces of the blades are interconnected and the edge regions of the blades adjoin one another; d) each blade is staggered by  $d/\sqrt{2}$  in relation to the neighbouring blades and e) includes an angle  $\alpha=54.736^\circ$  with the plane. The invention also relates to a process for producing such a shaping tool in which a stack of blades (1) is ground into triangular grooves, and novel triple mirrors with cubic structural components, the edge length of which is shorter than 500  $\mu\text{m}$ .



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Abformwerkzeug zur Herstellung eines Tripelspiegels a) mit einer abzuformenden Seite (7), auf der in einer Ebene periodisch sich wiederholende Strukturelemente (5, 6) in Form von drei aneinanderstossenden Flächen eines Würfels vorgesehen sind, dessen Raumdiagonalen senkrecht zu der Ebene ausgerichtet sind, b) das zusammengesetzt ist aus einer Anzahl von Lamellen (1) einer Dicke (d) mit jeweils zwei planen Seitenflächen und jeweils einem treppenförmigen Kantenbereich, in dem als Teil der Strukturelemente eine Vielzahl senkrecht aufeinanderstehender Quadratseiten einer Seitenlänge (d) ausgeformt sind, wobei c) die Seitenflächen der Lamellen miteinander verbunden sind und die Kantenbereiche der Lamellen einander berühren, d) jede Lamelle gegenüber den jeweils benachbarten Lamellen um den Betrag  $d/\sqrt{2}$  versetzt ist und e) mit der Ebene einen Winkel  $\alpha = 54,736^\circ$  einschliesst. Die Erfindung betrifft ausserdem ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Abformwerkzeugs, bei dem in einen Stapel von Lamellen (1) Dreiecksnuten eingefräst werden, sowie neue Tripelspiegel mit würfelförmigen Strukturelementen, deren Kantenlänge weniger als 500  $\mu\text{m}$  beträgt.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

- 1 -

Abformwerkzeug, Verfahren zu dessen Herstellung und Tripel-  
spiegel

Die Erfindung betrifft ein Abformwerkzeug zur Herstellung eines Tripelspiegels und ein Verfahren zu dessen Herstellung gemäß den Ansprüchen 1 und 6 sowie einen Tripelspiegel gemäß dem Oberbegriff des 10. Anspruchs.

Tripelspiegel werden als Rückstrahler an Fahrzeugen, in Warnbaken im Straßenverkehr und für viele weitere Zwecke eingesetzt. Ein wesentliches Merkmal von Tripelspiegeln ist, daß auftreffende Lichtstrahlen - abgesehen von einem geringen seitlichen Versatz - unabhängig vom Einfallswinkel in sich selbst reflektiert werden (Lexikon der Physik, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart, Stichwort "Tripelspiegel"). Um eine solche Reflexion des Lichts zu gewährleisten, enthalten die Tripelspiegel eine Vielzahl sich periodisch wiederholender Strukturelemente, die in konstantem Abstand zueinander zweidimensional in einer Ebene angeordnet sind. Die Strukturelemente setzen sich aus mehreren, meist drei Flächen zusammen, die senkrecht zueinander angeordnet sind. Häufig sind diese Flächen drei aneinanderstoßende Quadrate eines Würfels, dessen Raumdiagonale senkrecht zur Ebene des Tripelspiegels steht. Die drei aneinanderstoßenden Quadrate sind über eine gemeinsame Ecke miteinander verbunden; jeweils zwei der Quadrate besitzen eine gemeinsame Kante.

Ein solcher Tripelspiegel, der einem Tripelspiegel der eingangs genannten Art entspricht, ist beispielsweise aus der DE 41 21 514 A1 bekannt. Dieser Tripelspiegel wird aus einer Vielzahl einzelner Spiegelemente zusammengesetzt. Ein solches Herstellungsverfahren ist für eine kostengünstige Massenerstellung von Tripelspiegeln ungeeignet.

Üblicherweise werden Tripelspiegel der eingangs genannten Art durch Abformung eines Werkzeugs hergestellt. Das Werkzeug besteht aus einem Bündel von Stiften, deren Spitzen in besonde-

- 2 -

rer Weise geformt sind. Soll der Tripelspiegel als Strukturelemente drei aneinanderstoßende Quadratseiten aufweisen, müssen die Spitzen der Stifte in entsprechender Weise geformt und geschliffen werden.

Ein Werkzeug, das aus einem Bündel von Stiften zusammengesetzt ist, wird beispielsweise in der DE 23 65 315 A1 beschrieben. Mit diesem Werkzeug wird ein kompliziert geformter Tripelspiegel einer anderen als der eingangs genannten Art hergestellt.

Die Herstellung eines solchen Werkzeugs ist prinzipiell aufwendig, weil eine Vielzahl von kleinen Flächen mit hoher Güte bearbeitet werden muß. Ein entscheidender Nachteil besteht außerdem darin, daß aus fertigungstechnischen Gründen und aus Gründen der mechanischen Stabilität des zusammengesetzten Werkzeugs nur Stifte mit einem Durchmesser von mehr als einigen Millimetern verwendet werden können. Versucht man, dünnere Stifte einzusetzen, müssen gravierende Abstriche bezüglich der Qualität der bearbeiteten Flächen gemacht werden. Tripelspiegel der eingangs genannten Art sind daher in der Praxis immer aus Strukturelementen zusammengesetzt, die größer als einige Millimeter sind. Kleinere Tripelspiegel lassen sich im übrigen aus Fertigungsgründen auch nicht nach dem Verfahren gemäß der oben erwähnten DE 41 21 514 A1 herstellen.

Die Verwendung von relativ groben Werkzeugen oder das Zusammensetzen von Tripelspiegeln aus einzelnen, naturgemäß relativ groben Spiegelementen führt aus einem weiteren Grund zu unbefriedigenden Tripelspiegeln. Solche Tripelspiegel müssen verhältnismäßig dick sein, weil ein grobes Rastermaß der Strukturelemente auch eine entsprechende Dicke des Tripelspiegels bedingt. Prinzipiell lassen sich daher mit den bekannten Verfahren keine dünnen Tripelspiegel-Folien der eingangs genannten Art herstellen.

Aus der DE 38 42 610 C1 ist ein mikromechanisches Verfahren bekannt, mit dem sich Abformwerkzeuge mit Strukturelementen

- 3 -

unterhalb von einem Millimeter herstellen lassen. Bei diesem Verfahren wird mit Hilfe eines Formdiamanten in eine metallische Oberfläche eine Schar parallel verlaufender Nuten eingebracht. Anschließend wird mit dem Formdiamanten in die Oberfläche eine weitere Schar parallel verlaufender Nuten eingefräst, die sich mit der ersten Schar im Winkel von 90° schneidet.

Eine besondere Ausführungsform dieses Verfahrens ist in der DE 40 33 233 A1 beschrieben.

Mit solchen Verfahren lassen sich prinzipiell Abformwerkzeuge für solche Tripelspiegel herstellen, bei denen die Quadratflächen der eingangs genannten Tripelspiegel halbiert sind. Die reflektierenden Flächen bestehen daher aus Dreiecken, von denen jeweils drei den Mantel einer dreiseitigen Pyramide bilden. Die Pyramiden sind hexagonal angeordnet. Entsprechende Strukturelemente in der abzuformenden Seite lassen sich durch lineare Bearbeitungsschritte bekannter mikromechanischer Verfahren, etwa durch Diamantfräsen, herstellen. Damit kann die Dimension der Strukturelemente verkleinert werden, weshalb sich solche Tripelspiegel in Form von dünnen Folien herstellen lassen. Tripelspiegel dieser Art sind den eingangs genannten Tripelspiegeln jedoch bezüglich der Reflexionseigenschaften, insbesondere bezüglich der Intensität des in Richtung des einfallenden Strahls rückgestrahlten Lichts unterlegen.

Die bekannten mikromechanischen Verfahren sind zur Herstellung von Abformwerkzeugen für Tripelspiegel der eingangs genannten Art jedoch ungeeignet, weil diese Werkzeuge nicht durch die Ausbildung durchgehender Flächen in einem zerspanbaren Grundkörper hergestellt werden können. Die abzuformenden Flächen der Abformwerkzeuge für Tripelspiegel sind gegeneinander versetzt angeordnet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein weiteres Abformwerkzeug anzugeben, mit dem sich Tripelspiegel fertigen las-

- 4 -

sen, deren Strukturelemente aus aufeinander senkrecht stehenden, miteinander verbundenen Quadratseiten bestehen. Das Abformwerkzeug soll in der Weise gestaltet sein, daß sich insbesondere Tripelspiegel dieser Art mit kleinen Strukturelementen und geringen Schichtdicken durch Abformen herstellen lassen, die bisher nicht produziert werden können. Aufgabe der Erfindung ist ferner die Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung des Abformwerkzeugs, das eine geringere Anzahl von Bearbeitungsschritten umfaßt.

Die Aufgabe wird durch ein Abformwerkzeug gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren zu dessen Herstellung gemäß Anspruch 6 gelöst. Im Anspruch 10 sind neue Tripelspiegel der eingangs genannten Art angegeben, die sich mit dem erfindungsgemäßen Abformwerkzeug herstellen lassen.

Das erfindungsgemäße Abformwerkzeug weist eine abzuformende Seite auf, aus der eine Vielzahl zweidimensional angeordneter und mit vorgegebenem gegenseitigem Abstand periodisch aneinandergereihter Strukturelemente herausgearbeitet sind. Die Strukturelemente sind in einer Ebene angeordnet; einander entsprechende Punkte der Strukturelemente wie z. B. die Spitzen oder die einander entsprechenden Endpunkte von Kanten liegen jeweils in derselben Ebene.

Das Abformwerkzeug ist aus einer Anzahl von Lamellen einer Dicke  $d$  zusammengesetzt, die jeweils zwei plane Seitenflächen und jeweils einen treppenförmigen Kantenbereich aufweisen. Die Anzahl der Lamellen bestimmt die Länge der direkt abformbaren Tripelspiegel und wird unter diesem Gesichtspunkt gewählt. Sie ist im übrigen frei wählbar. Die Breite der Lamellen bestimmt die Breite der direkt abformbaren Tripelspiegel und ist unter Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes ebenfalls frei wählbar.

Unter "Kantenbereich" wird im folgenden die nicht ausgeformte oder die ausgeformte Schmalseite (Kante) der Lamellen, aus der

- 5 -

die abzuformende Seite hergestellt wird oder besteht, einschließlich des angrenzenden, beim Abformwerkzeug teilweise sichtbaren Bereichs der Seitenfläche verstanden. Der treppenförmige Kantenbereich bildet einen Teil der Strukturelemente; er ist als Abfolge einer Reihe von Quadraten einer Seitenlänge  $d$  ausgeformt, die senkrecht zu den jeweils benachbarten Quadraten stehen. Es ist ausreichend, wenn ein Kantenbereich dieser Art vorgesehen ist. Die übrigen Kanten der Lamellen können dann beliebig gestaltet sein. Zweckmäßigerweise sind die übrigen Kanten der Lamellen in der Weise geformt, daß sie im Abformwerkzeug die Grundfläche und zwei einander gegenüberliegende Seitenflächen eines Quaders bilden. Diese drei Flächen können als Handhabungsflächen des Abformwerkzeugs verwendet werden. Sind zwei Kantenbereiche von Lamellen treppenförmig ausgeformt, enthalten die Abformwerkzeuge zwei abzuformende Seiten.

Die Lamellen sind im Abformwerkzeug so angeordnet, daß ihre planen Seitenflächen und ihre Kantenbereiche einander berühren. Jede Lamelle ist gegenüber den beiden Nachbarlamellen um den Betrag  $d/\sqrt{2}$  versetzt. Alle Lamellen stehen in einem Winkel  $\alpha = 54,736^\circ$  zu der Ebene, in der die Strukturelemente angeordnet sind. Sie sind in dieser Position miteinander fest verbunden.

Der Winkel  $\alpha$  ergibt sich aus einer einfachen geometrischen Überlegung. Wie erwähnt, ist jedes Strukturelement aus drei aneinanderstoßenden Quadratflächen eines Würfels, dessen Raumdiagonale senkrecht zur Ebene der aller Strukturelemente steht, zusammengesetzt. Zwei dieser Quadratflächen werden durch zwei Quadrate des treppenförmigen Kantenbereichs gebildet. Das dritte Quadrat ergibt sich aus dem seitlichen Kantenbereich der Nachbarlamelle, aus dem durch den treppenförmig gestalteten Kantenbereich der ersten Lamelle ein Quadrat markiert wird.

- 6 -

Im nicht gekippten Zustand der Lamellen sollen die Lamellen senkrecht auf einer Unterlage stehen. Betrachtet man für diesen Fall zwei solche Quadratflächen des treppenförmigen Kantenbereichs einer einzigen Lamelle, die miteinander eine Nut bilden, so können diese beiden Quadratflächen in Gedanken zu einem Würfel ergänzt werden. Der Würfel besteht unter anderem aus zwei (gedachten) Stirnflächen und einer (gedachten) oberen Kante, die parallel zur Unterlage verläuft. Die Raumdiagonale wird zwischen dem hinteren Ende der oberen Kante und dem vorderen Ende derjenigen Kante aufgespannt, die durch die beiden Quadratflächen entsteht. Die Raumdiagonale ist daher die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, das durch die Diagonale der vorderen Stirnfläche und die obere Kante gebildet wird. Die Raumdiagonale schließt mit der Diagonale der vorderen Stirnfläche einen Winkel ein, der durch die Gleichung

$$\begin{aligned}\tan \alpha^* &= \text{Gegenkathete/Ankathete} \\ &= d/d\sqrt{2} = 1/\sqrt{2}\end{aligned}$$

berechnet werden kann. Um diesen Winkel  $\alpha^*$  muß die Lamelle aus der Senkrechten gekippt werden, damit die Raumdiagonale senkrecht steht.

Der Winkel  $\alpha$ , den die Lamelle mit der Unterlage und damit auch mit der abzuformenden Seite einschließt, beträgt  $(90^\circ - \alpha^*) = \alpha = 54,736^\circ$ .

Vorzugsweise ist das Abformwerkzeug aus solchen Lamellen zusammengesetzt, deren Dicke  $d$  weniger als  $500 \mu\text{m}$  beträgt. Mit einem solchen Abformwerkzeug lassen sich besonders dünne Tripelspiegel herstellen.

Prinzipiell können die Lamellen auf verschiedene Weise miteinander verbunden werden. Sie können beispielsweise durch Kleben oder, falls sie aus Metall bestehen, durch Löten und Schweißen oder mit Hilfe von Spannvorrichtungen aneinander fixiert werden. Durch den Verbund muß erreicht werden, daß die beschriebene Position der Lamellen gegeneinander dauernd, insbesondere während des Einsatzes des Abformwerkzeugs, erhalten bleibt.

- 7 -

Besonders bevorzugt werden solche Arten von Verbindungen zwischen den Lamellen, die zugleich die Position einer Lamelle bezüglich den Nachbarlamellen festlegen und die Lamellen spaltfrei aufeinander fixieren.

Es erscheint aus verfahrenstechnischen Gründen am einfachsten, in den Seitenflächen aller Lamellen Bohrungen vorzusehen, die in Ebenen senkrecht zu den Seitenflächen verlaufen und mit den Seitenflächen den Winkel  $\alpha$  einschließen, so daß sich durchgehende Kanäle bilden. Durch diese Kanäle können Stifte geführt sein, die den Verbund der Lamellen herstellen. Bei einer solchen Verbindung der Lamellen miteinander ist es möglich, das Abformwerkzeug zu Inspektions- oder Reparaturzwecken zu zerlegen und gegebenenfalls neue Lamellen einzusetzen, ohne daß die beschriebene Anordnung der Lamellen durch aufwendige Messungen wiederhergestellt werden muß.

Insbesondere wenn die übrigen, nicht für die Abformung bestimmten Seiten des Abformwerkzeugs keine Quaderform bilden, ist es zweckmäßig, den Stapel der Lamellen in einen quaderförmigen Rahmen einzuspannen, der als Handhabe bei der Abformung dienen kann. Mit Hilfe eines solchen Rahmens kann die Verbindung der Lamellen untereinander hergestellt oder verstärkt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Abformwerkzeugs umfaßt im wesentlichen fünf Einzelschritte.

Zuerst wird aus einer Anzahl von Lamellen einer Dicke  $d$  mit planen Seitenflächen ein Stapel gebildet. Die Lamellen müssen eine gerade Kante aufweisen. Der Stapel wird in der Weise hergestellt, daß die Seitenflächen der Lamellen einander berühren und die geraden Kanten aller Lamellen eine ebene Fläche bilden. Die Form der Lamellen ist im übrigen beliebig, insbesondere, weil man zweckmäßigerweise die nicht für die Abformung bestimmten Seiten des fertiggestellten Abformwerkzeugs überarbeiten wird. Es können beispielsweise Lamellen mit rechtecki-

- 8 -

gen oder trapezförmigen Seitenflächen eingesetzt werden. Verwendbar sind auch Lamellen mit kreisförmigen Seitenflächen, bei denen zuvor die gerade Kante durch Abscheiden eines Kreisabschnitts hergestellt wurde.

Als Werkstoffe für die Lamellen können eine Reihe von Materialien eingesetzt werden. Die Materialien müssen sich mit hoher Güte mit Diamantwerkzeugen bearbeiten lassen und dürfen sich während der Abformung des Abformwerkzeugs nicht verändern. Weitere Einschränkungen bestehen nicht. Besonders geeignete Werkstoffe sind zerspanbare Metalle, insbesondere Aluminium- oder Kupferlegierungen. Für Abformwerkzeuge, die nicht direkt zur Herstellung von Tripelspiegeln eingesetzt werden, sondern mit deren Hilfe zuvor durch Abformung Sekundär-Abformwerkzeuge hergestellt werden, eignen sich auch Lamellen aus gut bearbeitbaren Kunststoffen.

Für den Fall, daß mit Abformwerkzeugen aus den genannten Legierungen oder anderen Metallen bei der Abformung in bestimmten Materialien keine ausreichende Standzeit erzielt wird, kann man von der abzuformenden Seite Kunststoff-Abformungen herstellen und diese Kunststoff-Abformungen als Matrizen zur galvanischen Abformung in Nickel oder in einer Eisen/Nickel-Legierung verwenden. Hierbei ist die Tatsache, daß die Strukturelemente bei der Abformung erhalten bleiben, besonders nützlich. Deshalb sind beispielsweise die Oberflächen von Matrizen und der davon galvanisch abgeformten Werkzeuge identisch. Bei Abformwerkzeugen, die aus Nickel oder einer Eisen/Nickel-Legierung bestehen, kann eine hohe Standzeit erwartet werden.

Da die Seitenfläche der Lamellen im Kantenbereich einen Teil der Strukturelemente bildet, werden vor Durchführung des ersten Schritts vorzugsweise zumindest diese Bereiche der Seitenfläche, besser jedoch beide Seitenflächen insgesamt, beispielsweise durch Polierfräsen fein geglättet. Die bearbeiteten Flächen sollen einen Spiegelglanz aufweisen. Werden beide

- 9 -

Seitenflächen zuvor durch Polierfräsen bearbeitet, kann zugleich eine exakte Planparallelität der Seitenflächen erzielt werden. Exakt planparallele Seitenflächen sind Voraussetzung für die Herstellung hochwertiger Tripelspiegel. Durch Polierfräsen der Seitenflächen wird außerdem die Dicke  $d$  der Lamellen exakt eingestellt.

Im zweiten Schritt wird die ebene Fläche, die aus den aneinanderstoßenden geraden Kanten des Stapels von miteinander verspannten Lamellen gebildet wird, mit einem Formdiamanten bearbeitet. Die Bearbeitung erfolgt mit einem geschliffenen Diamanten, dessen Keilwinkel  $90^\circ$  beträgt. Mit diesem Diamanten werden senkrecht zu den Seitenflächen und vorzugsweise über die gesamte ebene Fläche parallele, aneinander angrenzende Nuten einer Breite  $b = d \sqrt{2}$  eingebracht, so daß sich eine Schar von Nuten mit einem Nutabstand von  $d \sqrt{2}$  und einer Nuttiefe von  $d/\sqrt{2}$  ergibt. Die Seitenwände der Nuten bilden daher auf den einzelnen Lamellen Quadrate mit einer Seitenlänge  $d$ . Von der ebenen Fläche bleiben nur feine Stege mit Kanten einer vernachlässigbaren Breite bestehen, die aus rechtwinklig aneinanderstoßenden Flächen gebildet sind. Untereinander sind diese Stege durch die im Querschnitt dreieckigen Nuten voneinander getrennt. Die Quadrate auf den Kantenbereichen der einzelnen Lamellen sind daher treppenförmig angeordnet; jedes Quadrat schließt mit dem benachbarten Quadrat einen Winkel von  $90^\circ$  ein. Diese Quadrate bilden im fertiggestellten Abformwerkzeug zwei der drei aufeinander senkrecht stehenden Quadrate eines jeden Strukturelements.

Im nächsten Bearbeitungsschritt wird jede zweite Lamelle relativ zu den beiden benachbarten Lamellen um die halbe Nutbreite  $b$  verschoben. Dieser Schritt muß bei der Herstellung von Präzisions-Abformwerkzeugen mikrometergenau erfolgen und bewirkt, daß der Nutgrund der dreieckigen Nuten jeder ersten Lamelle in einer gemeinsamen Ebene mit den Stegen jeder zweiten Lamelle liegt. Die durch die Quadratseiten gebildeten Kanten aller

- 10 -

Stege liegen dabei weiterhin parallel zu der Ebene, die durch die ursprünglich vorhandenen geraden Kanten der Lamellen definiert wurde.

Danach werden sämtliche Lamellen in der gemeinsamen Ebene, die durch die Abfolge von Stegen und Nuten definiert wurde, um einen Winkel  $\alpha$  von  $54,736^\circ$  gekippt. Dieser Schritt bewirkt, daß die Stege und Nuten aller Lamellen mit der ursprünglichen, gemäß dem ersten Schritt aus den geraden Kanten gebildeten Ebene den genannten Winkel  $\alpha$  einschließen.

In dieser Lage werden die Lamellen miteinander verbunden. Aus der ursprünglichen, aus den geraden Kanten der Lamellen gebildeten Ebene sind damit die gewünschten Strukturelemente ausgeformt. Die Strukturelemente bestehen aus drei aneinander angrenzenden Quadratseiten eines Würfels, dessen Diagonale senkrecht zu der ursprünglichen Ebene steht.

Für das Verschieben jeder zweiten Lamelle und für das Kippen aller Lamellen um den Winkel  $\alpha$  werden zweckmäßigerweise Vorkehrungen getroffen, die es erlauben, diese Schritte mit hoher Präzision durchzuführen. Aus der Tatsache, daß jede zweite Lamelle wie angegeben gegenüber den jeweiligen beiden Nachbarlamellen verschoben wird, ergibt sich, daß sämtliche Lamellen in zwei Gruppen von jeweils geometrisch gleich angeordneten Lamellen aufgeteilt werden können. Jede Lamelle dieser beiden Gruppen wird vorzugsweise vor Durchführung des beschriebenen Verfahrens mit jeweils zwei Bohrungen versehen. Diese Bohrungen verlaufen in einer Ebene parallel zu der gemeinsamen, durch die Abfolge der Stege und Nuten definierten Ebene und somit in einer Ebene, die senkrecht auf den Seitenflächen steht. Die Bohrkanäle schließen mit den Seitenflächen den Winkel  $\alpha$  ein.

Die Ansatzstellen auf den Seitenflächen der Lamellen, von denen aus die Bohrungen eingebracht werden, unterscheiden sich bei den beiden Gruppen der Lamellen. Der Abstand der Ansatz-

- 11 -

stellen zu der geraden Kante ist zwar für beide Gruppen gleich; die Ansatzstellen bei der zweiten Gruppe sind jedoch parallel zur geraden Kante um den Wert  $\frac{1}{2} b = d/\sqrt{2}$  versetzt. Die Bohrungen werden mit Hilfe einer hochpräzise gefertigten Lehre eingebracht, die die Lamellen unter dem Winkel  $\alpha$  mit Anschlägen zur lateralen Justierung aufnimmt.

Der Stapel der Lamellen wird dann in der Weise hergestellt, daß sich Lamellen der ersten Gruppe und Lamellen der zweiten Gruppe abwechseln. Die oben beschriebene Anordnung der im Kantenbereich bearbeiteten Lamellen kann dann in der Weise erfolgen, daß die Lamellen in gleicher Reihenfolge mit ihren Bohrungen auf Paßstifte aufgeschoben werden. Damit wird das Verfahren wesentlich vereinfacht.

Vorzugsweise wird das aus den Lamellen bestehende Abformwerkzeug in einem vorbereiteten Rahmen verspannt und auf geeignete Außenabmessungen abgearbeitet.

Besonders bevorzugt ist ein Verfahren, bei dem Lamellen mit einer Dicke  $d$  von weniger als  $500 \mu\text{m}$  eingesetzt werden. Mit solchen Lamellen können besonders dünne Tripelspiegel der eingangs genannten Art gefertigt werden, die mit den bekannten Verfahren und Abformwerkzeugen nicht herstellbar sind.

Das beschriebene Abformwerkzeug eignet sich ohne Einschränkungen für Abformungen in Kunststoff. Anwendbare Abformverfahren sind Warmprägen, Spritzprägen, Spritzgießen und Reaktionsgießen. Durch Reaktionsgießen konnten Tripelspiegel aus Polymethylmethacrylat (PMMA) hergestellt werden, die als Abbild der würfelförmigen Strukturelemente mit der abgeformten Struktur identisch waren und ausgezeichnete Reflexionseigenschaften zeigten.

Mit dem erfindungsgemäßen Abformwerkzeug lassen sich außerdem durch Abformung sekundäre Abformwerkzeuge herstellen. Die sekundären Abformwerkzeuge werden beispielsweise erhalten, wenn

- 12 -

die abzuformende Seite mit Hilfe der bekannten galvanischen Verfahren in Metall reproduziert wird. Mehrere der sekundären Abformwerkzeuge können zu einem Block zusammengesetzt werden, um Tripelspiegel herzustellen, deren Fläche größer ist als die abzuformende Fläche eines einzigen Abformwerkzeugs. Dabei können die einzelnen Abformwerkzeuge in verschiedenen Winkeln zueinander orientiert werden, um Raumwinkelabhängigkeiten der Strukturelemente im abgeformten Tripelspiegel integral auszugleichen. Alternativ können Tripelspiegel mit größeren Flächen hergestellt werden, indem eine Folie mehrfach mit dem Abformwerkzeug geprägt wird.

Besonders bevorzugt werden solche Abformwerkzeuge, deren Lamellen eine Dicke  $d$  von weniger als  $500 \mu\text{m}$  aufweisen. Damit lassen sich bisher nicht herstellbare Tripelspiegel der eingangs genannten Art abformen, bei denen die Kantenlänge jedes Strukturelements ebenfalls weniger als  $500 \mu\text{m}$  beträgt. Der besondere Vorzug solcher Tripelspiegel besteht darin, daß sie in Form einer sehr dünnen, maximal  $1000 \mu\text{m}$  dicken Folie vorliegen können. Die erforderliche Dicke einer Folie ergibt sich aus der Raumdiagonalen des Würfels, aus dessen Flächen die Strukturelemente bestehen. Die Raumdiagonale beträgt  $d \cdot \sqrt{3}$ . Mit solchen Tripelspiegeln wird bei zumindest gleicher, im allgemeinen sogar besserer optischer Qualität eine beträchtliche Materialersparnis erzielt. Außerdem gibt es eine Reihe von Einsatzgebieten, bei denen solche dünnen Tripelspiegel aus konstruktiven Gründen gefordert sind.

Ein Tripelspiegel aus PMMA, der mit dem erfindungsgemäßen, aus  $400 \mu\text{m}$  dicken Lamellen bestehenden Abformwerkzeug hergestellt wurde, zeigte sich im Vergleich mit einem konventionellen Tripelspiegel, der gleichartig geformte Strukturelemente mit einer Quadratseitenlänge von  $4 \text{ mm}$  enthielt, hinsichtlich Reflexionsvermögen und diffuser Rückstreuung überlegen. Außerdem konnten bereits Abformwerkzeuge aus  $180 \mu\text{m}$  dicken Lamellen hergestellt werden.

Die Tripelspiegel können sowohl aus blankem Metall wie auch aus Kunststoff bestehen. Notwendig ist lediglich ein hohes Reflexionsvermögen des Materials und die Abformbarkeit mit dem erfindungsgemäßen Abformwerkzeug.

Prinzipiell lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch Abformwerkzeuge herstellen, deren Strukturelemente einen Quader darstellen. Solche Abformwerkzeuge erhält man beispielsweise, wenn die Breite der Dreiecksnuten nicht  $d \cdot \sqrt{2}$ , sondern  $x \cdot \sqrt{2}$  (mit  $d \neq x$ ) ist, somit nicht auf die Dicke der Lamellen bezogen wird. Die entsprechende Struktur ergibt sich dann bei der Abformung des Werkzeugs. Bei der Abformung werden dann zwar ebenfalls Tripelspiegel hergestellt; diese Tripelspiegel sind jedoch in ihren optischen Eigenschaften schlechter.

Das Verfahren zur Herstellung des Abformwerkzeugs wird im folgenden anhand von Figuren und Beispielen näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine einzelne Lamelle,

Fig. 2 einen Stapel solcher Lamellen,

Fig. 3 den Stapel von Lamellen nach der mikromechanischen Bearbeitung,

Fig. 4 verschiedene Ansichten einzelner Lamellen nach dem Kippen,

Fig. 5 die abzuformende Oberfläche eines Abformwerkzeugs.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Lamelle 1 einer Dicke  $d = 400 \mu\text{m}$  mit zwei rechteckigen Seitenflächen 2 und einer geraden Kante 3 aus einem Metall (Messing 58). Die Lamelle wurde durch Polierfräsen im Bereich der Seitenflächen 2 und der geraden Kante 3 bearbeitet, so daß die Seitenflächen exakt plan waren und an allen Stellen einen Abstand von  $400 \mu\text{m}$  zueinander hatten. Die gerade Kante 3 bildete eine schmale, exakte Ebene.

- 14 -

Fig. 2 zeigt einen Stapel solcher Lamellen 1, bei dem die Seitenflächen 2 aneinanderstoßen und die geraden Kanten 3 eine ebene Fläche 4 bilden. Der Stapel ist in einem (nicht dargestellten) Einspannwerkzeug fixiert.

Fig. 3 zeigt den Stapel dieser Lamellen 1, bei dem mit Hilfe eines Formdiamanten, dessen Keilwinkel  $90^\circ$  betrug, in die ebene Fläche 4 eine Vielzahl von Nuten 5 eingefräst wurden. Die Nuten 5 grenzen exakt aneinander, so daß von der ebenen Fläche 4 lediglich Stege 6 mit Kanten einer vernachlässigbaren Breite bestehen bleiben. Die Breite der Nuten 5, von Steg 6 zu Steg 6 gemessen, beträgt  $b = d \cdot \sqrt{2}$ , ihre Tiefe  $d/\sqrt{2}$ . Jede Nut 5 wird in jeder Lamelle 1 durch zwei Quadrate 7 mit einer Seitenlänge  $d$ , die senkrecht aufeinander stehen, begrenzt. Damit wird ein treppenförmiger Kantenbereich 13 ausgebildet.

Fig. 4 illustriert das anschließende Verschieben jeder zweiten Lamelle um die halbe Breite  $b = d/\sqrt{2}$  und das anschließende Kippen jeder Lamelle in der Weise, daß die Stege 6 mit der ursprünglichen Ebene 4 der geraden Kanten 3 einen Winkel  $\alpha$  einschließen.

Die beiden übereinander gezeichneten Ansichten sollen zwei benachbarte Lamellen 1a, 1b mit einem treppenförmigen Kantenbereich 13 darstellen. Die zweite, untere Lamelle 1a gehört zu der Gruppe von Lamellen, die nachfolgend um die halbe Nutbreite verschoben werden. In der Figur ist die Verschiebung noch nicht vollzogen. Nach dem Kippen der Lamellen 1a, 1b schließen die Lamellen mit einer Unterlage oder mit der ursprünglichen, aus den geraden Kanten 3 gebildeten Ebene 4 den Winkel  $\alpha$  ein, wie aus der Schnittzeichnung deutlich wird.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 4 wurden die Lamellen 1a, 1b zweifach in der oben beschriebenen Weise durchbohrt. Die Bohrungen sind mit dem Bezugszeichen 7 bezeichnet. Liegen die Lamellen 1a, 1b deckungsgleich aufeinander und werden sie dann gekippt, wie in Fig. 4 angedeutet ist, sind die Bohrungen 7

- 15 -

der zweiten Lamelle 1a gegenüber den Bohrungen 7 der ersten Lamelle 1b um den Betrag  $d/\sqrt{2}$  versetzt angeordnet. In der Schnittzeichnung wird deutlich, daß die Bohrungen 7 mit der Unterlage bzw. der Seitenfläche 2a einen Winkel  $\alpha$  einschließen. Damit stehen die Stege 6 der Lamellen 1a, 1b zu der ursprünglichen Fläche 4 in diesem Winkel  $\alpha$ .

Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt aus der abzuformenden Seite 8 eines fertiggestellten Abformwerkzeugs. Die zweite Gruppe von Lamellen 1a ist gegenüber der ersten Gruppe von Lamellen 1b verschoben. Die Stege 6 und die Nuten 5 benachbarter Lamellen 1a, 1b liegen symmetrisch in einer gemeinsamen Ebene, die senkrecht zu der abzuformenden Seite 8 angeordnet ist. Die Raumdiagonale der Strukturelemente 9, die aus drei aneinanderstoßenden Quadraten 10, 11, 12 eines Würfels bestehen, steht ebenfalls senkrecht zu der abzuformenden Seite 8. Die Bohrungen 7 bilden im Abformwerkzeug durchgehende Kanäle, durch die zur Fixierung ein Paßstift geschoben werden kann.

**Patentansprüche:**

1. Abformwerkzeug zur Herstellung eines Tripelspiegels
  - a) mit einer abzuformenden Seite (8), auf der in einer Ebene periodisch sich wiederholende Strukturelemente (9) in Form von drei aneinanderstoßenden Flächen (10, 11, 12) eines Würfels vorgesehen sind, dessen Raumdiagonalen senkrecht zu der Ebene ausgerichtet sind,
  - b) das zusammengesetzt ist aus einer Anzahl von Lamellen (1) einer Dicke  $d$  mit jeweils zwei planen Seitenflächen (2) und jeweils einem treppenförmigen Kantenbereich (13), in dem als Teil der Strukturelemente (9) eine Vielzahl senkrecht aufeinanderstehender Quadratseiten (10, 11) einer Seitenlänge  $d$  ausgeformt sind, wobei
  - c) die Seitenflächen (2) der Lamellen (1) miteinander verbunden sind und die Kantenbereiche (13) der Lamellen (1) einander berühren,
  - d) jede Lamelle (1a) gegenüber den jeweils benachbarten Lamellen (1b) um den Betrag  $d/\sqrt{2}$  versetzt ist und
  - e) mit der Ebene einen Winkel  $\alpha = 54,736^\circ$  einschließt.
2. Abformwerkzeug nach Anspruch 1, bei dem die Dicke  $d$  der Lamellen (1) weniger als  $500 \mu\text{m}$  beträgt.
3. Abformwerkzeug nach Anspruch 2, bei dem durch die Seitenflächen (2) aller Lamellen (1) in Ebenen senkrecht zu den Seitenflächen (2) jeweils mindestens zwei Bohrungen (7) geführt sind, die mit den Seitenflächen (2) den Winkel  $\alpha$  einschließen und im Abformwerkzeug durchgehende Kanäle bilden.
4. Abformwerkzeug nach Anspruch 3, bei dem die Lamellen (1) mittels Stiften, die durch die Kanäle verlaufen, miteinander verbunden sind.
5. Abformwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, das in einen quaderförmigen Rahmen eingespannt ist.

- 17 -

6. Verfahren zur Herstellung des Abformwerkzeugs gemäß Anspruch 1 mit den Schritten:
- a) aus einer Anzahl von Lamellen (1) einer Dicke  $d$  mit planen Seitenflächen (2) und einer geraden Kante (3) wird ein Stapel gebildet in der Weise, daß die Seitenflächen (2) der Lamellen (1) aneinanderstoßen und die geraden Kanten (3) aller Lamellen (1) eine ebene Fläche (4) bilden;
  - b) in die ebene Fläche (4) werden senkrecht zu den Seitenflächen (2) mit einem keilförmigen Diamanten, dessen Keilwinkel  $90^\circ$  beträgt, parallele, aneinander angrenzende Nuten (5) einer Breite  $b = d \sqrt{2}$  eingefräst, so daß rechtwinklige Dreiecksnuten (5) entstehen, die durch Stege (6) voneinander getrennt sind;
  - c) jede zweite Lamelle (1a) wird relativ zu den benachbarten Lamellen (1b) in der Weise um die halbe Breite  $b$  verschoben, daß deren Dreiecksnuten (5) und die Stege (6) der benachbarten Lamellen (1b) jeweils symmetrisch in einer gemeinsamen Ebene liegen;
  - d) alle Lamellen (1) werden in der gemeinsamen Ebene auf die Weise gekippt, daß die Stege (6) mit der ursprünglichen, gemäß Schritt a) aus den geraden Kanten (3) gebildeten Fläche (4) den Winkel  $\alpha$  einschließen;
  - e) die Lamellen (1) werden in dieser Position miteinander verbunden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem Lamellen (1) mit einer Dicke von weniger als  $500 \mu\text{m}$  eingesetzt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, bei dem Lamellen (1) eingesetzt werden, bei denen durch die Seitenflächen (2) parallel zu der gemeinsamen Ebene mindestens zwei Bohrungen (7) geführt sind, die mit den Seitenflächen (2) einen Winkel von  $54,736^\circ$  einschließen und die nach Durchführung von Schritt d) durchgehende Kanäle bilden.

- 18 -

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem die Lamellen (1) über Stifte, die paßgenau in die Kanäle eingesetzt werden, fest miteinander verbunden werden.
10. Tripelspiegel, bei dem Strukturelemente zweidimensional periodisch aneinandergereiht sind, wobei jedes Strukturelement aus drei aneinanderstoßenden Flächen eines Würfels besteht, dessen Raumdiagonale senkrecht zu der Ebene ausgerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kantenlänge des Würfels weniger als 500  $\mu\text{m}$  beträgt.
11. Tripelspiegel nach Anspruch 10, bestehend aus einem blanken Metall.
12. Tripelspiegel nach Anspruch 10, bestehend aus einem Kunststoff.
13. Tripelspiegel nach Anspruch 12, bestehend aus Polymethylmethacrylat (PMMA).
14. Tripelspiegel nach einem der Ansprüche 10 bis 13 in Form einer weniger als 1000  $\mu\text{m}$  dicken Folie.

1/4

Fig. 1

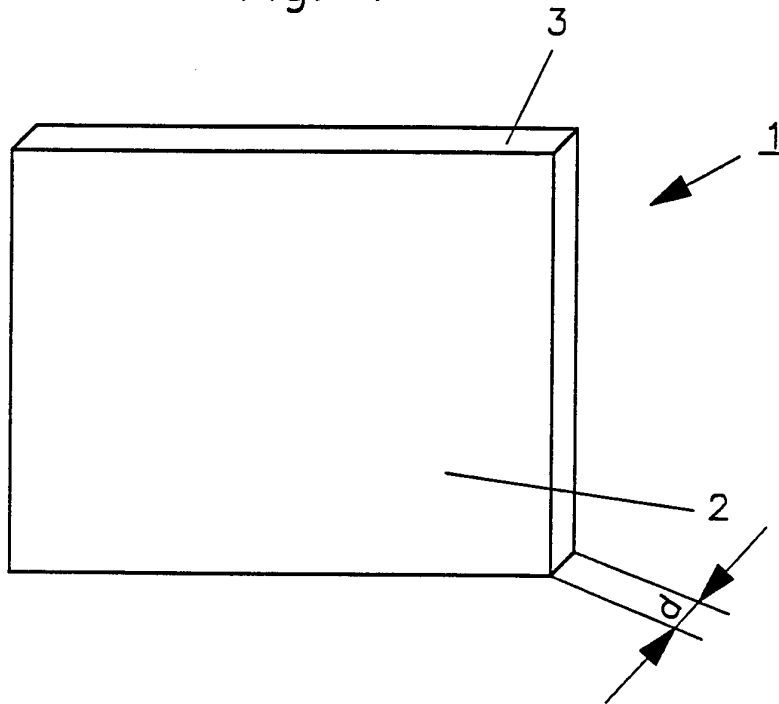


Fig. 2

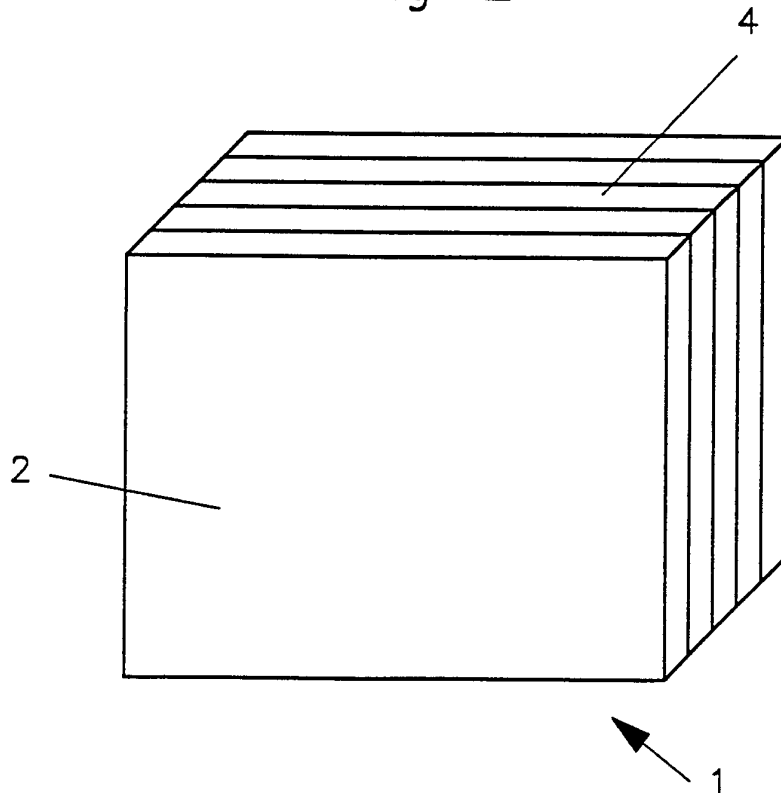


Fig. 3

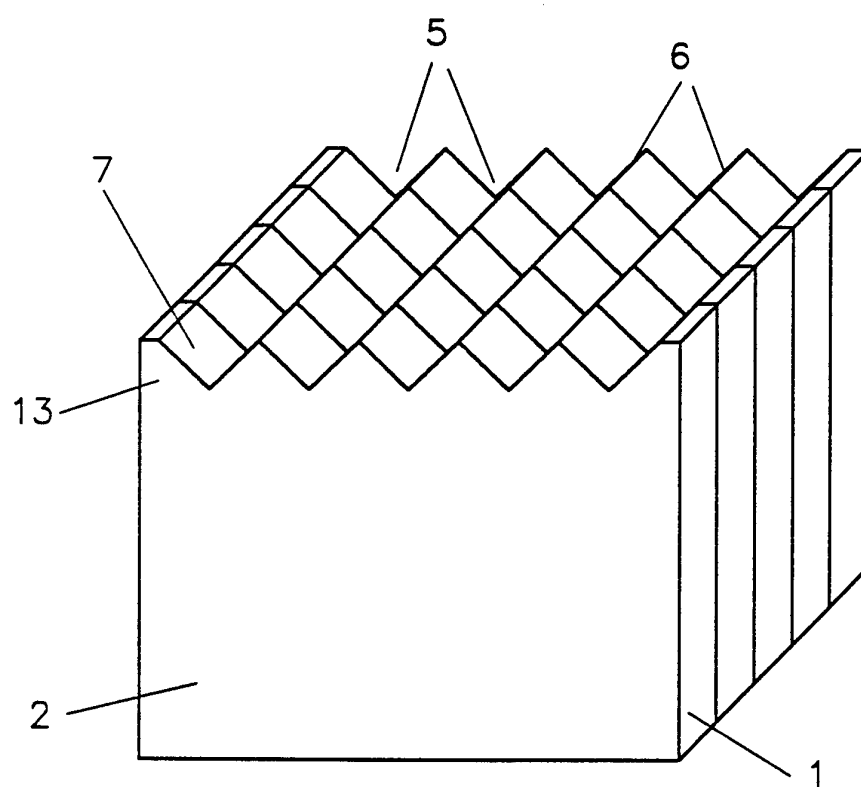
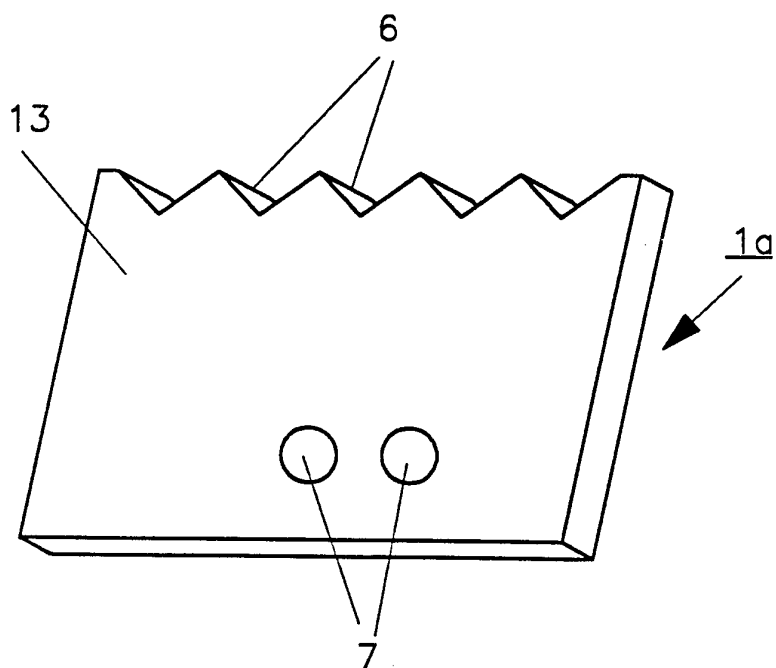
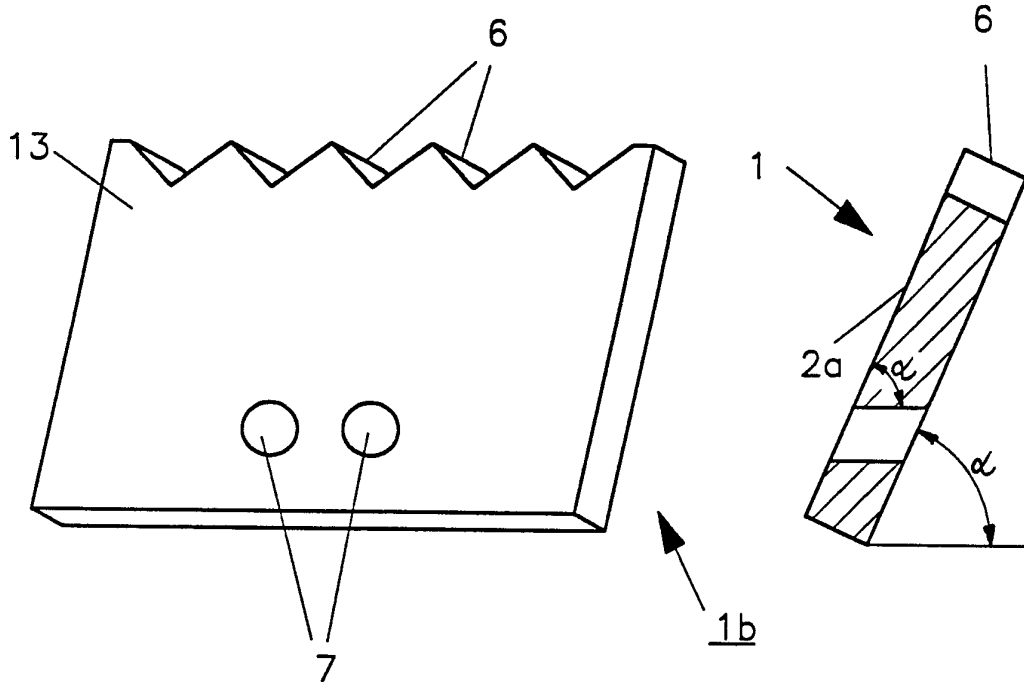


Fig. 4







## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP93/01868

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 3 922 065 (T.E.SCHULTZ) 25 November 1975 see abstract; figures 1,10,11,13 see column 5, line 41 - line 49 --	1,10
A	US, A, 4 189 209 (J.H.HEASLEY) 19 February 1980 see abstract; claims 1-3; figure 5 see column 5, line 35 - line 45 -----	1,10

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9301868  
SA 76771

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 22/10/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-1917292	15-10-70	None	
EP-A-0356005	28-02-90	US-A- 4895428	23-01-90
		AU-B- 618615	02-01-92
		AU-A- 3891189	01-02-90
		JP-A- 2085884	27-03-90
US-A-3922065	25-11-75	None	
US-A-4189209	19-02-80	None	

EPO FORM P0479

I. KLASSIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.Kl. 5 G02B5/124		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	G02B	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN <sup>9</sup>		
Art. <sup>o</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
X	DE,A,1 917 292 (HANS HILLESHEIM) 15. Oktober 1970 siehe Ansprüche 1,3,4; Abbildungen 10,11 siehe Seite 4, Zeile 7 - Zeile 34	1,5,6
Y	---	2
Y	EP,A,0 356 005 (MINNESOTA MINIG AND MANUFACTURING COMPANY) 28. Februar 1990 siehe Zusammenfassung; Anspruch 12; Abbildung 2 siehe Seite 6, Zeile 34 - Zeile 44	2
A	---	10
	---	-/--
<p><sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen <sup>10</sup> :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
22. OKTOBER 1993	24. 11. 93	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	VAN DOREMALEN J.C.	

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,3 922 065 (T.E.SCHULTZ) 25. November 1975 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1,10,11,13 siehe Spalte 5, Zeile 41 - Zeile 49 ---	1,10
A	US,A,4 189 209 (J.H.HEASLEY) 19. Februar 1980 siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1-3; Abbildung 5 siehe Spalte 5, Zeile 35 - Zeile 45 -----	1,10

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 9301868  
 SA 76771

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22/10/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-1917292	15-10-70	Keine	
EP-A-0356005	28-02-90	US-A- 4895428	23-01-90
		AU-B- 618615	02-01-92
		AU-A- 3891189	01-02-90
		JP-A- 2085884	27-03-90
US-A-3922065	25-11-75	Keine	
US-A-4189209	19-02-80	Keine	

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82