(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 014 412 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.11.2010 Patentblatt 2010/45

(51) Int Cl.:
B24B 13/02 *(2006.01)* ***B24D 13/14*** *(2006.01)*
B24D 18/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08010088.6**

(22) Anmeldetag: **03.06.2008**

(54) **Polierteller für ein Werkzeug zur Feinbearbeitung von optisch wirksamen Flächen an insbesondere Brillengläsern und Verfahren für dessen Herstellung**

Polishing disc for a tool for fine processing of optically active surfaces of in particular spectacle lenses and method for its production

Disque à polir pour un outil destiné au traitement précis de surfaces optiques actives en particulier sur des verres de lunettes et son procédé de fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **06.06.2007 DE 102007026841**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

(73) Patentinhaber: **Satisloh AG**
6340 Baar (CH)

(72) Erfinder:
- **Philipps, Peter**
35794 Mengerskirchen-Dillhausen (DE)
- **Urban, Lothar**
35606 Solms (DE)

(74) Vertreter: **Oppermann, Mark**
Oppermann & Oppermann
Patentanwälte
Am Wiesengrund 35
63075 Offenbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 711 311
DE-A1-102005 010 583
US-A- 3 043 065
US-B1- 6 371 837

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 014 412 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Polierteller für ein Werkzeug zur Feinbearbeitung von optisch wirksamen Flächen, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Solche Polierteller kommen insbesondere in der Rezeptfertigung von Brillengläsern massenweise zum Einsatz. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Poliertellers, gemäß dem Patentanspruch 9.

[0002] Wenn nachfolgend beispielhaft für Werkstücke mit optisch wirksamen Flächen von "Brillengläsern" die Rede ist, sollen darunter nicht nur Brillenlinsen aus Mineralglas, sondern auch Brillenlinsen aus allen anderen gebräuchlichen Materialien, wie Polycarbonat, CR 39, HI-Index, etc., also auch Kunststoff verstanden werden.

STAND DER TECHNIK

[0003] Die spanende Bearbeitung der optisch wirksamen Flächen von Brillengläsern kann grob in zwei Bearbeitungsphasen unterteilt werden, nämlich zunächst die Vorbearbeitung der optisch wirksamen Fläche zur Erzeugung der rezeptgemäßen Makrogeometrie und sodann die Feinbearbeitung der optisch wirksamen Fläche, um Vorbearbeitungsspuren zu beseitigen und die gewünschte Mikrogeometrie zu erhalten. Während die Vorbearbeitung der optisch wirksamen Flächen von Brillengläsern u.a. in Abhängigkeit vom Material der Brillengläser durch Schleifen, Fräsen und/oder Drehen erfolgt, werden die optisch wirksamen Flächen von Brillengläsern bei der Feinbearbeitung üblicherweise einem Feinschleif-, Läpp- und/oder Poliervorgang unterzogen.

[0004] Für diesen Feinbearbeitungsvorgang werden im Stand der Technik (siehe z.B. die DE-A-10 2005 010 583) vermehrt anpaßfähige - im Gegensatz zu starre - Polierteller eingesetzt, die einen wenigstens dreischichtigen bzw. -lagigen Aufbau besitzen, mit (1.) einem der Werkzeugspindel zugewandten, im Verhältnis festen bzw. starren Trägerkörper, an dem (2.) eine demgegenüber weichere Schicht, z.B. eine Schaumstoffschicht befestigt ist, der (3.) eine dem Werkstück zugewandte Schleif-oder Polierfolie als bearbeitungsaktiver Werkzeugbestandteil aufliegt. Infolge der elastischen Verformbarkeit der Schaumstoffschicht kann sich die Polierfolie in gewissen Grenzen an die Geometrie der zu bearbeitenden Fläche anpassen, sowohl in "statischer" Hinsicht, d.h. von Brillenglas zu Brillenglas, welches es zu bearbeiten gilt, als auch in "dynamischer" Hinsicht, d.h. während der Bearbeitung eines bestimmten Brillenglases, bei der eine Relativbewegung zwischen dem Polierteller und dem Brillenglas erfolgt. Die Elastizität der Schaumstoffschicht beeinflußt darüber hinaus in wesentlichem Maße das Abtragsverhalten des Poliertellers während des Polierprozesses.

[0005] Beim Einsatz derartiger Polierteller mit einer Polierfolie, die randseitig am Außenrand der Schaumstoffschicht endet, hat sich gezeigt, daß es zu einem Einarbeiten des Polierfolienrandes bzw. der durch diesen gebildeten Kante in die bearbeitete Fläche des Brillenglases kommen kann. Dies kann zu sichtbaren, mithin unerwünschten "Abdrücken" des Polierfolienrandes, d.h. sehr feinen, kratzerartigen Mikrostrukturen auf der optisch wirksamen Fläche des Brillenglases führen.

[0006] Um diesem Problem zu begegnen, wurde bereits vorgeschlagen, die Polierfolie derart zu bemessen, daß sie über den Außenumfang der Schaumstoffschicht nach außen übersteht (siehe die Fig. 1 und 4 der DE-A-10 2005 010 583). Über die Außenkante der Polierfolie kann hierbei kein wesentlicher Polierdruck mehr auf die zu bearbeitende Fläche ausgeübt werden. Untersuchungen der Anmelderin haben jedoch gezeigt, daß diese Maßnahme alleine nicht in allen Fällen den gewünschten Erfolg bringt.

[0007] Weiterhin offenbart die EP-B-1 711 311 einen Polierteller mit dreischichtigem bzw. -lagigem Aufbau, bei dem die mittlere, elastische Schicht in radialer Richtung von innen nach außen zunehmend weicher ausgebildet ist, um Brillengläser mit unregelmäßig gekrümmten Freiformflächen in einer Oberflächenqualität zu polieren, die eine Nachbearbeitung entbehrlich machen soll. Diese nach außen zunehmend weichere Ausbildung wird insbesondere dadurch erzielt, daß die mittlere Schicht in radialer Richtung, d.h. von innen nach außen eine zunehmende axiale Dicke aufweist, wobei der Trägerkörper, die mittlere Schicht und die Polierfolie gemeinsam an einer zylindrischen Außenumfangsfläche des Poliertellers enden. Durch den Rand der Polierfolie erzeugte, unerwünschte "Abdrücke" des Poliertellers auf der bearbeiteten Fläche werden in diesem Stand der Technik jedoch nicht adressiert.

[0008] Ein Polierteller gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ist schließlich aus der US-A-6 371 837 bekannt.

AUFGABENSTELLUNG

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen möglichst einfach aufgebauten Polierteller für ein Werkzeug zur Feinbearbeitung von optisch wirksamen Flächen an insbesondere Brillengläsern zu schaffen, dessen Ränder sich auf der bearbeiteten Fläche nicht in Form von Mikrostrukturen abbildet. Die Erfindungsaufgabe umfaßt ebenfalls die Bereitstellung eines Verfahrens zur einfachen Herstellung eines solchen Poliertellers.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0010] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 bzw. 9 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte oder zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 8 bzw. 10 bis 12.

[0011] Gemäß der Erfindung nimmt bei einem Polierteller für ein Werkzeug zur Feinbearbeitung von optisch

wirksamen Flächen an insbesondere Brillengläsern, der einen eine Mittelachse aufweisenden Grundkörper hat, an dem eine im Verhältnis zum Grundkörper weichere Zwischenschicht befestigt ist, der ein Poliermittelträger aufliegt, wobei die Zwischenschicht bezogen auf die Mittelachse einen radial inneren Bereich von im wesentlichen konstanter axialer Dicke und einen sich daran anschließenden, radial äußeren Bereich aufweist, dessen radiale Außenabmessungen ausgehend vom Grundkörper zum Poliermittelträger hin zunehmen, so daß die elastische Abstützung des Poliermittelträgers vermittels der Zwischenschicht in deren radial äußeren Bereich zum Außenrand des Poliermittelträgers hin abnimmt, und wobei der Poliermittelträger in einem mittleren Bereich mit Wenigstens einer Öffnung versehen ist und sich an die wenigstens eine Öffnung im Poliermittelträger in Richtung des Grundkörpers eine Aussparung in der Zwischenschicht anschließt; der Durchmesser der Aussparung in der Zwischenschicht ausgehend von der Öffnung im Poliermittelträger zum Grundkörper hin zu.

[0012] Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung umfaßt bei einem Polierteller für ein Werkzeug zur Feinbearbeitung von optisch wirksamen Flächen an insbesondere Brillengläsern, der einen eine Mittelachse aufweisenden Grundkörper hat, an dem eine im Verhältnis zum Grundkörper weichere Zwischenschicht befestigt ist, der ein Poliermittelträger aufliegt, die Zwischenschicht bezogen auf die Mittelachse einen radial inneren Bereich von im wesentlichen konstanter axialer Dicke und einen sich daran anschließenden, radial äußeren Bereich, wobei der Außenrand des Poliermittelträgers vermittels des radial äußeren Bereichs der Zwischenschicht bei der Feinbearbeitung der optisch wirksamen Fläche von letzterer beabstandet gehalten ist.

[0013] Demnach ist bei dem erfindungsgemäßen Polierteller die Zwischenschicht funktional unterteilt in einen radial inneren Bereich von im wesentlichen konstanter axialer Dicke und einen sich daran anschließenden, radial äußeren Bereich, dem die Aufgabe zukommt, zu verhindern, daß sich der Rand des Poliertellers auf der bearbeiteten Fläche in Form von Mikrostrukturen abbildet. Da der innere Bereich eine im wesentlichen konstante axiale Dicke aufweist, ändert sich hier über den Radius gesehen die Elastizität bzw. Nachgiebigkeit des Poliertellers nicht, im Gegensatz zum Stand der Technik gemäß der EP-B-1 711 311. Hierdurch wird bei geeigneter Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück vorteilhaft ein gleichmäßiger Polierabtrag erzielt - Preston'sche Hypothese: der Polierabtrag ist proportional zu dem Produkt aus Polierdruck und Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeug und Werkstück - so daß das Werkstück mit hoher Topographietreue, d.h. formerhaltend poliert werden kann. Im Randbereich des Poliertellers, in dem sich der radial äußere Bereich der Zwischenschicht befindet, nimmt der Polierabtrag infolge abnehmender elastischer Abstützung des Poliermittelträgers ab und damit auch die Möglichkeit, daß sich der Rand des Poliertellers auf der bearbeiteten Fläche "abdrücken" bzw. abbilden kann.

[0014] Im Randbereich des Poliertellers, in dem sich der radial äußere Bereich der Zwischenschicht befindet, sorgt letzterer zudem dafür, daß der über den radial inneren Bereich der Zwischenschicht nach radial außen vorstehende Außenrand des Poliermittelträgers bei seinen Bewegungen gedämpft wird, bei der Feinbearbeitung der optisch wirksamen Fläche mithin nicht frei schwingen bzw. flattern und somit auch nicht derart auf die bearbeitete Fläche aufschlagen kann, daß er sich dort abbildet.

[0015] Ferner ist bei dem erfindungsgemäßen Polierteller der Poliermittelträger in einem mittleren Bereich mit wenigstens einer Öffnung versehen. Diese Öffnung im Poliermittelträger sorgt für eine Flüssigkeitsverbindung zwischen einem Innenbereich der in der Regel aus einem Schaumstoff bestehenden, während der Bearbeitung schwammartig mit flüssigem Poliermittel vollgesaugten Zwischenschicht und der sich mit der zu bearbeitenden Fläche des Werkstücks in Bearbeitungseingriff befindenden Außenfläche des Poliermittelträgers. Somit kann das flüssige Poliermittel besser zirkulieren und auch aus dem Inneren des Poliertellers zu den Eingriffsbereichen zwischen dem Poliermittelträger und der zu bearbeitenden Fläche des Werkstücks gelangen, wodurch an diesen Eingriffsbereichen infolge einer verstärkten Benetzung des Poliermittelträgers bzw. eines gleichmäßigeren Poliermittelfilms auf diesem eine bessere Spülung und Kühlung gewährleistet wird. Demgemäß kann es dort nicht zu partiellen, der erzeugten Oberflächenqualität abträglichen Verfestigungen des Poliermittelträgers kommen. Darüber hinaus sorgt die Öffnung im Poliermittelträger vorteilhaft für eine Entlastung des sich durch Verformung der Zwischenschicht in dieser aufbauenden hydraulischen Drucks, der ansonsten etwa zu einer partiellen Zerstörung der Zwischenschicht führen könnte, sowie für eine "Innenkühlung" des Poliertellers.

[0016] Des Weiteren schließt sich an die wenigstens eine Öffnung im Poliermittelträger in Richtung des Grundkörpers eine Aussparung in der Zwischenschicht an. Die Aussparung dient vorteilhaft als Reservoir für das flüssige Poliermittel.

[0017] Schließlich nimmt der Durchmesser der Aussparung in der Zwischenschicht ausgehend von der Öffnung im Poliermittelträger zum Grundkörper hin (vorzugsweise kontinuierlich) zu, indem die Aussparung beispielsweise durch eine konische Innenumfangsfläche der Zwischenschicht begrenzt wird. Dies bewirkt - analog der ausgehend vom Grundkörper zum Poliermittelträger hin zunehmenden radialen Außenabmessungen des radial äußeren Bereichs der Zwischenschicht - eine nahe der Öffnung im Poliermittelträger in Richtung der Öffnung abnehmende elastische Abstützung des Poliermittelträgers durch den radial inneren Bereich der Zwischenschicht, um auch bei höheren Polierdrücken der Gefahr zu begegnen, daß sich der Öffnungsrand des Poliermittelträgers auf der bearbeiteten Fläche abbildet.

[0018] Bei dem Polierteller kann die durch den radial

äußeren Bereich der Zwischenschicht gebildete Umfangskontur grundsätzlich jede beliebige Geometrie aufweisen, solange die radialen Außenabmessungen des radial äußeren Bereichs der Zwischenschicht vom Grundkörper kommend in Richtung des Poliermittelträgers (vorzugsweise kontinuierlich) zunehmen, z.B. kann der radial äußere Bereich der Zwischenschicht eine torusförmige Außenumfangsfläche besitzen. Im Hinblick auf eine einfache Herstellung des Poliertellers bevorzugt ist jedoch eine Ausgestaltung, bei der der radial äußere Bereich der Zwischenschicht eine im wesentlichen kegelstumpfförmige Außenumfangsfläche aufweist.

[0019] Grundsätzlich ist es möglich, daß der Grundkörper eine der Zwischenschicht zugewandte Stirnfläche aufweist, die nach Maßgabe der Makrogeometrie der zu bearbeitenden Fläche, beispielsweise torisch vorgeformt ist, wie etwa in der DE-A-10 2005 010 583 beschrieben. Untersuchungen der Anmelderin haben jedoch gezeigt, daß es für die Mehrzahl der Bearbeitungsfälle ausreichend ist, wenn der Grundkörper eine der Zwischenschicht zugewandte, im wesentlichen sphärische Stirnfläche aufweist, an der die Zwischenschicht festgeklebt ist. Dies vereinfacht zum einen die Polierteller-Herstellung und reduziert zum anderen die Anzahl der in der Rezeptfertigung für die Feinbearbeitung der Brillengläser vorzuhaltenden Polierteller.

[0020] Ferner kann sich die Aussparung in der Zwischenschicht bis zum Grundkörper hin erstrecken. Eine solche durchgehende Aussparung ist nicht nur besonders einfach herzustellen, sondern maximiert auch in vorteilhafter Weise das Aufnahmevolumen des durch die Aussparung gebildeten Reservoirs für das flüssige Poliermittel. Eine noch weitere Vergrößerung des Poliermittelreservoirs ist möglich, indem sich an die Aussparung in der Zwischenschicht auch eine Aussparung im Grundkörper anschließt.

[0021] Untersuchungen der Anmelderin haben ergeben, daß die maximale radiale Breite des radial äußeren Bereichs der Zwischenschicht im unverformten Zustand des Poliertellers zwischen 3 und 10% der maximalen Gesamtbreite der Zwischenschicht betragen sollte, um den Poliermittelträger auf einer möglichst großen Fläche im wesentlichen konstant elastisch abzustützen, ohne daß die Gefahr von Abbildungen des Poliertellerrandes auf der bearbeiteten Fläche besteht.

[0022] Der erfindungsgemäße Polierteller kann vorteilhaft an einem Werkzeug zur Feinbearbeitung von optisch wirksamen Flächen an insbesondere Brillengläsern zum Einsatz kommen, umfassend einen Grundkörper, der an einer Werkzeugspindel einer Bearbeitungsmaschine anbringbar ist, ein Gelenkteil, das ein bezüglich des Grundkörpers kipp- und längsbeweglich geführtes Aufnahmestück aufweist, an das sich in Richtung des Grundkörpers ein Faltenbalg anschließt, mittels dessen das Gelenkteil drehmitnahmefähig am Grundkörper befestigt ist, und eine von dem Grundkörper und dem Gelenkteil begrenzte Druckmittelkammer, die wahlweise mit einem (flüssigen oder gasförmigen) Druckmittel beaufschlagbar ist, wobei der Polierteller auswechselbar an dem Aufnahmestück des Gelenkteils gehalten ist.

[0023] Um eine möglichst einfache Auswechselbarkeit des Poliertellers zu gewährleisten, ist es bevorzugt, wenn der Polierteller mittels einer Schnappverbindung am Aufnahmestück des Gelenkteils gehalten ist.

[0024] Ein besonders einfaches Verfahren zur Herstellung des Poliertellers gemäß der Erfindung sieht im weiteren Verfolg der Erfindung die folgenden Schritte vor:

(a) Ausbilden des Grundkörpers - z.B. spanend oder in hier bevorzugter, besonders kostengünstiger Weise spritzgießtechnisch, insbesondere aus Kunststoff;

(b) Bereitstellen eines flächigen Rohmaterials für die Zwischenschicht, das eine im wesentlichen konstante Dicke aufweist - ein solches Rohmaterial, etwa Schaumstoffplatten, ist am Markt ohne weiteres und kostengünstig erhältlich;

(c) Spannen des Rohmaterials für die Zwischenschicht über eine konvex gekrümmte Fläche eines Gegenstempels und Ausstanzen der Zwischenschicht vermittels eines eine Ringschneide aufweisenden Stanzwerkzeugs - hierbei wird auf besonders einfache Weise, da quasi "automatisch" eine Außenumfangsfläche an der Zwischenschicht, d.h. dem ausgestanzten Rohmaterialabschnitt erzeugt, die schon im unverformten, ebenen Zustand des Rohmaterialabschnitts im wesentlichen eine Kegelstumpfform aufweist;

(d) ggf. Zuschneiden des Poliermittelträgers entsprechend der größeren Stirnfläche der unverformten Zwischenschicht, d.h. des unverformten, ebenen Rohmaterialabschnitts - ein solches separates Zuschneiden kann entfallen, wenn der Poliermittelträger bereits einstückig mit der Zwischenschicht ausgebildet ist, z.B. durch die sogenannte "Gießhaut" (Trennschicht zur Gießform) an einem Schaumstoffstück, die herstellungstechnologiebedingt ist und bei handelsüblichen Schaumstoffplatten in der Regel weggeschnitten wurde; und

(e) Verkleben des Grundkörpers, der Zwischenschicht und - falls separat vorhanden - des Poliermittelträgers zur Ausbildung des vorbeschriebenen, sandwichartigen Verbunds.

[0025] Des weiteren kann das Zuschneiden des Poliermittelträgers mittels des Stanzwerkzeugs und des Gegenstempels zum Ausstanzen der Zwischenschicht erfolgen, so daß hierfür kein separates Werkzeug eingesetzt werden muß und das Zuschneiden schnell erfolgen kann. Schließlich kann das Ausstanzen der Zwischenschicht und das Zuschneiden des Poliermittelträgers auch dann in einem gemeinsamen Arbeitsschritt erfolgen, wenn es sich hierbei um separate Rohmaterialien handelt. Auch dies ist einer schnellen, maßhaltigen Herstellung des Poliertellers förderlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0026] Im folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügten, teilweise schematischen Zeichnungen näher erläutert, in denen gleiche Bezugszeichen gleiche bzw. entsprechende Teile kennzeichnen. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine abgebrochene Längsschnittansicht eines Werkzeugs zur Feinbearbeitung von optisch wirksamen Flächen an Brillengläsern, an dem ein nicht-erfindungsgemäßer Polierteller lösbar gehalten ist, der sich mit einer zu bearbeitenden Fläche in Bearbeitungseingriff befindet, in einem gegenüber der Realität etwas vergrößerten Maßstab;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Werkzeugs gemäß Fig. 1 von schräg vorne/oben, wobei der Polierteller von dem Werkzeug abgenommen wurde, um werkzeugseitig die Schnittstelle zwischen Werkzeug und Polierteller zu zeigen;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht des vom Werkzeug abgenommenen Poliertellers gemäß Fig. 1 von schräg links/unten, zur Veranschaulichung der Schnittstelle zwischen Werkzeug und Polierteller auf der Poliertellerseite;

Fig. 4 eine Unteransicht des vom Werkzeug abgenommenen Poliertellers gemäß Fig. 3 von unten in Fig. 1;

Fig. 5 eine Schnittansicht des Poliertellers gemäß Fig. 3 entsprechend der Schnittverlaufslinie V-V in Fig. 4;

Fig. 6 eine Schnittansicht des Poliertellers gemäß Fig. 3 entsprechend der Schnittverlaufslinie VI-VI in Fig. 4;

Fig. 7 eine schematische Längsschnittansicht einer Vorrichtung zum Ausstanzen der Zwischenschicht für den Polierteller , mittels der am radial äußeren Bereich der Zwischenschicht eine im wesentlichen kegelstumpfförmige Außenumfangsfläche ausbildbar ist;

Fig. 8 eine schematische Längsschnittansicht einer vermittels der Vorrichtung gemäß Fig. 7 ausgestanzten Zwischenschicht, bevor diese zur Ausbildung des Poliertellers mit dem Grundkörper und dem Poliermittelträger verklebt wird; und

Fig. 9 eine hinsichtlich des Schnittverlaufs der Fig. 5 entsprechende Schnittansicht eines Poliertellers gemäß der Erfindung in einem gegenüber Fig. 5 nochmals vergrößerten Maßstab, mit einer zentralen Öffnung im Poliermittelträger;

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0027] Gemäß den Fig. 1, 5, 6 und 9 hat ein Polierteller 10 für ein Werkzeug 12 zur Feinbearbeitung von optisch wirksamen Flächen F an insbesondere Brillengläsern L einen eine Mittelachse M aufweisenden Grundkörper 14, an dem eine im Verhältnis zum Grundkörper 14 weichere Zwischenschicht 16 befestigt ist, der ein Poliermittelträger 18 aufliegt. Wesentlich ist u.a., daß die Zwischenschicht 16 bezogen auf die Mittelachse M einen radial inneren Bereich 20 von im wesentlichen konstanter axialer Dicke D und einen sich daran anschließenden, radial äußeren Bereich 22 aufweist, der, wie im folgenden noch näher beschrieben werden wird, auf besondere Art und Weise ausgebildet bzw. befestigt ist, um zu verhindern, daß sich der Rand des Poliertellers 10 auf der bearbeiteten Fläche F des Brillenglases L in Form von sehr feinen, kratzerähnlichen Mikrostrukturen abbildet. In den Fig. 1, 5, 6 und 9 deuten gestrichelte Linien die Grenze zwischen dem radial inneren Bereich 20 und dem radial äußeren Bereich 22 der Zwischenschicht 16 an.

[0028] Wie die Fig. 1 und 2 zeigen, weist das Werkzeug 12 einen Grundkörper 24 auf, der an einer in Fig. 1 mit gestrichelten Linien angedeuteten Werkzeugspindel 26 einer Bearbeitungsmaschine (nicht weiter gezeigt) anbringbar ist. Ferner hat das Werkzeug 12 ein allgemein mit 28 beziffertes Gelenkteil, das ein bezüglich des Grundkörpers 24 vermittels einer Kugelkopfverbindung 30 und eines Führungsglieds 32 kipp- und längsbeweglich geführtes Aufnahmestück 34 aufweist, an dem der Polierteller 10 auf noch zu beschreibende Weise auswechselbar gehalten ist. An das Aufnahmestück 34 schließt sich in Richtung des Grundkörpers 24 ein Faltenbalg 36 an, mittels dessen das Gelenkteil 28 drehmitnahmefähig am Grundkörper 24 befestigt ist. Der Grundkörper 24 und das Gelenkteil 28 begrenzen eine Druckmittelkammer 38, die über einen Kanal 40 im Führungsglied 32 wahlweise mit einem geeigneten flüssigen oder gasförmigen Druckmittel (z.B. Öl oder Druckluft) beaufschlagt werden kann, um während der Bearbeitung der optisch wirksamen Fläche F am Brillenglas L über das Aufnahmestück 34 und den darauf aufliegenden Polierteller 10 einen Bearbeitungsdruck aufzubringen. Weitere Einzelheiten zum Aufbau des Werkzeugs 12 sind den Druckschriften DE-A-10 2005 010 583 A1 und EP-A-1 473 116 der Anmelderin zu entnehmen, auf welche diesbezüglich zur Vermeidung von Wiederholungen an dieser Stelle ausdrücklich verwiesen wird.

[0029] Insoweit ist ersichtlich, daß das Aufnahmestück 34 des Gelenkteils 28 mittels des Führungsglieds 32 in Querrichtung gegenüber dem Grundkörper 24 des Werkzeugs 12 abgestützt ist. Zugleich kann das Führungsglied 32 dem Aufnahmestück 34 in axialer Richtung fol-

gen und umgekehrt, wenn die Druckmittelkammer 38 über den Kanal 40 mit dem Druckmittel beaufschlagt bzw. das Aufnahmestück 34 durch äußere Einwirkung (von oben in Fig. 1) in Richtung des Grundkörpers 24 gedrückt wird. Außerdem kann das Aufnahmestück 34 des Gelenkteils 28 aufgrund der Kugelkopfverbindung 30 zum Führungsglied 32 an dem Führungsglied 32 verkippen, wobei der Faltenbalg 36 des Gelenkteils 28 entsprechend verformt wird.

[0030] Um nun einen sicheren Halt des Poliertellers 10 an und eine Drehmitnahme des Poliertellers 10 mit dem Aufnahmestück 34 des Werkzeugs 12 zu gewährleisten, sind an den einander zugewandten Flächen des Aufnahmestücks 34 des Gelenkteils 28 und des Grundkörpers 14 des Poliertellers 10, d.h. an einer in Fig. 1 oberen Stirnfläche 42 des Aufnahmestücks 34 und der Unterseite 44 des Grundkörpers 14 komplementär geformte Strukturen ausgebildet, die insbesondere formschlüssig ineinandergreifen. Diese Strukturen sind am besten in den Fig. 2 (Werkzeug 12) und 3 (Polierteller 10) zu erkennen.

[0031] Demgemäß ist das vorzugsweise aus einem Kunststoff spritzgegossene Aufnahmestück 34 des Gelenkteils 28 an seiner Stirnfläche 42 mit einem zentralen Drehmitnahmevorsprung 46 versehen, der in einer Draufsicht gesehen im wesentlichen die Form eines sechszahnigen Sterns (*Torx*®-ähnliches Außenprofil) aufweist. Auf gegenüberliegenden Seiten des Drehmitnahmevorsprungs 46 ist jeweils ein im wesentlichen pilzförmiger Haltevorsprung 48 an der Stirnfläche 42 des Aufnahmestücks 34 vorgesehen, der einen Hinterschnitt 50 bildet. Ferner ist das Aufnahmestück 34 an seiner Stirnfläche 42 mit insgesamt vier im wesentlichen zylindrischen Orientiervorsprüngen 52 versehen, die paarweise auf gegenüberliegenden Seiten des Drehmitnahmevorsprungs 46 und um 90° bezüglich der Haltevorsprünge 48 um die Mittelachse M winkelversetzt angeordnet sind.

[0032] Der ebenfalls vorzugsweise aus einem Kunststoff, wie einem ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol-Polymerisat), etwa *Terluran®* GP 35 von der Firma BASF, spritzgegossene Grundkörper 14 des Poliertellers 10 hingegen ist auf seiner Unterseite 44 wabenartig ausgebildet, mit einem mittig angeordneten Gegenprofil 54 für den Drehmitnahmevorsprung 46 am Werkzeug 12, von welchem sich sternförmig Verstärkungsstege 56 bis zum Außenrand des Grundkörpers 14 wegerstrecken, und auf gegenüberliegenden Seiten des Gegenprofils 54 zwischen den Verstärkungsstegen 56 angeordneten, im wesentlichen hohlzylindrischen Halteabschnitten 58, die mit den Haltevorsprüngen 48 am Werkzeug 12 zusammenwirken, um den Polierteller 10 in der Art einer Schnappverbindung am Aufnahmestück 34 des Gelenkteils 28 zu halten. Hierfür sind die Halteabschnitte 58 in einer Draufsicht gesehen (Fig. 4) zur Ausbildung von jeweils vier Federarmen 60 kreuzförmig geschlitzt, wobei jeder Federarm 60 an seinem freien Ende eine bezüglich einer Symmetrieachse des jeweiligen Halteabschnitts 58 radial nach innen gerichtete Rastnase 62 trägt (in Fig. 3 angedeutet), die so dimensioniert und angeordnet ist, daß sie mit dem Hinterschnitt 50 am jeweils zugeordneten Haltevorsprung 48 des Werkzeugs 12 zu verrasten vermag.

[0033] Insoweit ist für den Fachmann ersichtlich, daß durch formschlüssiges Ineinandergreifen von Drehmitnahmevorsprung 46 und Gegenprofil 54 für eine im wesentlichen spielfreie Bewegungs-, insbesondere Drehmitnahme des Poliertellers 10 mit dem Werkzeug 12 gesorgt ist, während hiervon funktional getrennt die Haltevorsprünge 48 mit den Halteabschnitten 58 zusammenwirken, um den Polierteller 10 durch Verrastung in axialer Richtung am Werkzeug 12 zu halten. Hierbei sorgen die Orientiervorsprünge 52 im Zusammenwirken mit den Verstärkungsstegen 56 dafür, daß der Polierteller 10 nicht derart winkelversetzt auf das Werkzeug 12 aufgesetzt werden kann, daß der Polierteller 10 mit seiner Unterseite 44 flächig an der Stirnfläche 42 des Werkzeugs 12 zur Anlage gelangt, ohne daß eine Verrastung zwischen den Haltevorsprüngen 48 und den Halteabschnitten 58 stattfindet. Bei korrekter Winkelrelativlage von Polierteller 10 und Werkzeug 12 erstreckt sich im am Werkzeug 12 montierten Zustand des Poliertellers 10 jeweils ein Verstärkungssteg 56 zwischen einem Paar Orientiervorsprüngen 52 hindurch, nämlich diejenigen Verstärkungsstege 56, die bezüglich der Halteabschnitte 58 des Grundkörpers 14 um die Mittelachse M um 90° winkelversetzt angeordnet sind.

[0034] Wie den Fig. 1 und 3 bis 6 zu entnehmen ist, schließt sich außenumfangsseitig an die Unterseite 44 des Grundkörpers 14 ein über die ansonsten zylindrische Außenumfangsfläche 64 des Grundkörpers 14 nach radial außen vorstehender Ringbund 66 an, der gemäß den Fig. 1, 5 und 6 einen hakenförmigen Querschnitt aufweist. Der Ringbund 66 dient als Handhabe für einen Greifer (nicht gezeigt) einer automatischen Polierteller-Wechselvorrichtung (ebenfalls nicht gezeigt).

[0035] Die in den Fig. 1 und 5 obere, an die Zwischenschicht 16 angrenzende Stirnfläche 68 des Grundkörpers 14 ist in den dargestellten Ausführungsbeispielen im wesentlichen sphärisch vorgeformt und wölbt sich quasi der Zwischenschicht 16 entgegen. Die Stirnfläche 68 kann nach Maßgabe der Makrogeometrie der zu bearbeitenden Fläche F aber auch anders, z.B. torisch vorgeformt sein.

[0036] Zur Ausgestaltung des Grundkörpers 14 zu erwähnen ist schließlich noch, daß der Ringbund 66 gemäß den Fig. 3 und 4 außenumfangsseitig mit zwei in einer Draufsicht gesehen halbkreisförmigen Aussparungen 70 versehen ist. Diese dienen zur Markierung des Poliertellers 10, und zwar dergestalt, daß der in Fig. 4 mit 72 bezifferte Winkelabstand der Aussparungen 70 um die Mittelachse M codiert ein Maß für die Krümmung (in Dioptrien) der Stirnfläche 68 darstellt.

[0037] An der Stirnfläche 68 des Grundkörpers 14 ist die Zwischenschicht 16 beispielsweise mittels eines geeigneten Klebstoffs fest befestigt. Bei dem Material der

Zwischenschicht 16 kann es sich z.B. um einen offenzelligen PUR-(Polyurethan-)Schaumstoff handeln, wie er etwa unter dem Handelsnamen *Sylomer®* R von der Getzner Werkstoffe GmbH, Berlin, Deutschland erhältlich ist.

[0038] Dieser hat eine Härte von etwa 60 nach Shore A. Die dem Poliermittelträger 18 zugewandte Oberseite der Zwischenschicht 16 kann, muß aber nicht mit einer abschließenden, herstellungstechnologiebedingten "Gießhaut" (Trennschicht zur Gießform; nicht dargestellt) versehen sein, die der Zwischenschicht 16 eine zusätzliche Steifigkeit gibt; ggf. kann eine solche "Gießhaut" sogar den Poliermittelträger selbst bilden. Die Dikke D der Zwischenschicht 16 in deren radial inneren Bereich 20 kann den jeweiligen Bearbeitungserfordernissen entsprechend beispielsweise zwischen 2 und 10 mm liegen. Wie bereits erwähnt, ist diese Dicke D im radial inneren Bereich 20 der Zwischenschicht 16 im wesentlichen konstant, so daß die elastische Abstützung des Poliermittelträgers 18 vermittels der Zwischenschicht 16 in diesem Bereich 20 ebenfalls im wesentlichen konstant ist.

[0039] Im dargestellten Ausführungsbeispiel nehmen die radialen Außenabmessungen r des radial äußeren Bereichs 22 der Zwischenschicht 16 ausgehend vom Grundkörper 14 zum Poliermittelträger 18 hin kontinuierlich zu - namentlich derart, daß der radial äußere Bereich 22 der Zwischenschicht 16 eine im wesentlichen kegelstumpfförmige Außenumfangsfläche 74 aufweist, deren Neigung bezüglich der Mittelachse M größer ist als die Neigung jeder beliebigen Flächennormalen auf der Stirnfläche 68 des Grundkörpers 14 bezüglich der Mittelachse M - so daß die elastische Abstützung des Poliermittelträgers 18 vermittels der Zwischenschicht 16 in deren radial äußeren Bereich 22 zum Außenrand 76 des Poliermittelträgers 18 hin kontinuierlich abnimmt. Hierdurch wird - wie schon eingangs erwähnt - bewirkt, daß der Polierdruck und damit der Polierabtrag im Randbereich des Poliertellers 10 abnimmt und zugleich der Außenrand 76 des Poliermittelträgers 18 - im Vergleich zu einem freien, unabgestützten Außenrand des Poliermittelträgers, wie er aus der DE-A-10 2005 010 583 bekannt ist - in seinen axialen Bewegungen gedämpft wird. Im Ergebnis wird so verhindert, daß sich der Außenrand 76, insbesondere die durch diesen gebildete, in den Fig. 1 und 5 obere Kante des Poliermittelträgers 18 in unerwünschter Weise auf der bearbeiteten Fläche F des Brillenglases L "abdrückt" bzw. abbildet.

[0040] Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang noch (vgl. Fig. 5), daß die maximale radiale Breite b des radial äußeren Bereichs 22 der Zwischenschicht 16 im unverformten Zustand des Poliertellers 10, d.h. wenn dieser nicht gegen die zu bearbeitende Fläche F des Brillenglases L gedrückt ist, etwa zwischen 3 und 10% der maximalen Gesamtbreite B der Zwischenschicht 16 beträgt. Schließlich ist auch darauf hinzuweisen, daß der Übergang zwischen der Außenumfangsfläche 64 des Grundkörpers 14 und der Außenumfangsfläche 74 der Zwischenschicht 16 nicht notwendigerweise stufenlos ausgeführt sein muß. Insbesondere kann der Grundkörper gegenüber der Zwischenschicht nach radial außen überstehen, wie etwa in der DE-A-10 2005 010 583 offenbart.

[0041] Bei dem Poliermittelträger 18, auch "Polierfolie" oder "Polierpad" genannt, der gemäß Fig. 1 den bearbeitungsaktiven Werkzeugbestandteil ausbildet, handelt es sich um einen handelsüblichen, elastischen und abriebfesten Feinschleif- bzw. Poliermittelträger, wie zum Beispiel eine PUR-(Polyurethan-) Folie, die eine Dicke von 0,5 bis 1,4 mm und eine Härte zwischen 12 und 45 nach Shore D aufweist. Hierbei ist der Poliermittelträger 18 eher dicker ausgebildet, wenn vermittels des Poliertellers 10 ein Vorpolieren erfolgen soll, eher dünner hingegen im Falle eines Feinpolierens.

[0042] Wie sich aus den vorhergehenden Erläuterungen bereits ergibt, sind die radialen Abmessungen des Poliermittelträgers 18 so gewählt, daß der in einer Draufsicht von oben in den Fig. 1 und 5 gesehen in diesem Ausführungsbeispiel kreisrunde Poliermittelträger 18 mit seinem Außenrand 76 an der Außenumfangsfläche 74 der darunterliegenden Zwischenschicht 16 endet.

[0043] Schließlich ist der Poliermittelträger 18 im dargestellten Ausführungsbeispiel mittels eines geeigneten Klebstoffs an der Zwischenschicht 16 befestigt. Der Poliermittelträger 18 kann aber auch auf andere Weise mehr oder weniger dauerhaft mit der Zwischenschicht 16 verbunden sein, z.B. durch Aufvulkanisieren oder Aufkletten. Jedenfalls muß die Verbindung zwischen dem Poliermittelträger 18 und der Zwischenschicht 16 so fest sein, daß zu jeder Zeit während der Bearbeitung eine Bewegungsmitnahme, insbesondere Drehmitnahme des Poliermittelträgers 18 mit der Zwischenschicht 16 gewährleistet ist.

[0044] Bei der Feinbearbeitung der zu bearbeitenden optisch wirksamen Fläche F des Brillenglases L, die auf an sich bekannte Weise mittels nicht gebundenem Korn erfolgt, welches durch eine geeignete Flüssigkeit zur Eingriffsstelle zwischen Polierteller 10 und Brillenglas L zugeführt wird - vornehmlich von radial außen vermittels flexibel justierbarer Schläuche (nicht gezeigt) - werden das Werkzeug 12 und das Brillenglas L in ebenfalls an sich bekannter Weise im wesentlichen synchron, d.h. gleichsinnig und im wesentlichen mit der gleichen Drehzahl angetrieben. Hierbei werden das Werkzeug 12 und das Brillenglas L zugleich relativ zueinander verschwenkt, so daß sich der Eingriffsbereich zwischen Polierteller 10 und Brillenglas L laufend ändert. Diese Feinbearbeitungsverfahren, bei denen etwa im Fall der Bearbeitung von Freiformflächen die Schwenkbewegung in fester Einstellung um den Mittelpunkt eines "Best Fit Radius", d.h. eines angenährten Mittelpunkts der zu bearbeitenden Fläche F des Brillenglases L erfolgt oder aber die Relativbewegung zwischen Werkzeug 12 und Brillenglas L durch ein bahngesteuertes Verfahren in zwei CNC-Linearachsen und ggf. einer CNC-Schwenkachse erzeugt wird, sind dem Fachmann hinlänglich bekannt

und sollen deshalb an dieser Stelle nicht näher beschrieben werden.

[0045] Ein besonders einfaches Verfahren zur Herstellung des vorbeschriebenen Poliertellers 10 umfaßt die folgenden Schritte, wobei auch auf die Fig. 7 und 8 zu verweisen ist:

(a) Ausbilden des Grundkörpers 14, insbesondere durch Spritzgießen aus Kunststoff, wobei die vollständige Geometrie des Grundkörpers 14 mit Gegenprofil 54, Verstärkungsstegen 56 und Halteabschnitten 58 (unter Zwangsentformung der Rastnasen 62) an der Unterseite 44, dem Ringbund 66 am Außenumfang und der im wesentlichen sphärischen Stirnfläche 68 zugleich und ohne die Notwendigkeit einer Nachbearbeitung, d.h. "werkzeugfallend" ausgebildet wird.

(b) Bereitstellen eines - im Handel problemlos erhältlichen - flächigen Rohmaterials für die Zwischenschicht 16, das eine im wesentlichen konstante Dikke D aufweist.

(c) Spannen des Rohmaterials für die Zwischenschicht 16 über eine konvex gekrümmte Fläche 78 eines Gegenstempels 80 einer in Fig. 7 schematisch dargestellten Stanzvorrichtung 82 und Ausstanzen der Zwischenschicht 16 - ggf. unter Niederhalten derselben auf der Gegenstempelfläche 78 - vermittels eines eine Ringschneide 84 aufweisenden Stanzwerkzeugs 86 der Stanzvorrichtung 82. Hieraus ergibt sich die in Fig. 8 gezeigte, zugeschnittene Zwischenschicht 16, die im unverformten, planebenen Zustand eine erste Stirnfläche 88, eine zweite Stirnfläche 90 und eine Außenumfangsfläche 74 aufweist, wobei letztere infolge der vorbeschriebenen Stanztechnik bereits im wesentlichen eine Kegelstumpfform besitzt.

(d) Zuschneiden des Poliermittelträgers 18 entsprechend der größeren (zweiten) Stirnfläche 90 der unverformten Zwischenschicht 16 (siehe Fig. 8). Dies kann bevorzugt mittels des Stanzwerkzeugs 86 und des Gegenstempels 80 zum Ausstanzen der Zwischenschicht 16 erfolgen, ggf. sogar in einem gemeinsamen, d.h. im zuletzt beschriebenen Arbeitsschritt.

(e) Verkleben des Grundkörpers 14, der Zwischenschicht 16 und des Poliermittelträgers 18 zu dem in den Fig. 1, 5 und 6 dargestellten sandwichartigen Verbund, wobei der Poliermittelträger 18 auf die zweite Stirnfläche 90 der Zwischenschicht 16 und die Zwischenschicht 16 mit ihrer ersten Stirnfläche 88 auf den Grundkörper 14 aufgeklebt wird. Hierbei "spreizt" die Zwischenschicht 16 infolge der Vorwölbung der Stirnfläche 68 des Grundkörpers 14 noch weiter auf, d.h. die Neigung der im wesentlichen kegelstumpfförmigen Außenumfangsfläche 74 der Zwischenschicht 16 bezüglich der Mittelachse M nimmt am fertigen Polierteller 10 (Fig. 1 und 3 bis 6) verglichen mit der Zwischenschicht 16 im unverformten Zustand (Fig. 8) noch zu.

[0046] Erwähnt werden soll an dieser Stelle noch, daß zwar auch das Aufkleben einer Zwischenschicht, welche im unverformten, planebenen Zustand eine zylindrische Außenumfangsfläche hat, auf eine vorgewölbte Stirnfläche des Grundkörpers zu einem "Aufspreizen" der Zwischenschicht führen würde, so daß die Außenumfangsfläche der Zwischenschicht dann im wesentlichen eine (leichte) Kegelstumpfform hätte. Dies würde - anders als beim vorbeschriebenen Aufbau des Poliertellers - aber nicht dazu führen, daß die durch die Zwischenschicht bewirkte, elastische Abstützung des Poliermittelträgers, welche normal zur Stirnfläche des Grundkörpers zu sehen ist, zum Außenrand des Poliermittelträgers hin abnimmt.

[0047] Fig. 9 soll nachfolgend zur Vermeidung von Wiederholungen nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den oben beschriebenen Fig. 1 bis 8 unterscheidet.

[0048] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 9 ist der Poliermittelträger 18 zusätzlich in einem mittleren Bereich mit (wenigstens) einer durchgehenden Öffnung 92 versehen, die im dargestellten Fall eine kreisrunde Form hat und z.B. durch Schneiden oder Stanzen ausgebildet werden kann. Vorzugsweise nimmt die Öffnung 92 im Poliermittelträger 18 einen Flächenbereich von 0,25 bis 2% der gesamten der zu bearbeitenden Fläche F des Brillenglases L zugewandten Stirnfläche des Poliermittelträgers 18 ein. Die Öffnung 92 sorgt bei der Bearbeitung für einen Druckausgleich und stellt flüssiges Poliermittel aus dem Inneren der Zwischenschicht 16 zur Verfügung, wodurch eine bessere Spülung und Kühlung sonst benachteiligter Bereiche des Poliertellers 10 erzielt wird. Eine solche "zentrale" Versorgung mit Poliermittel ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Polierteller 10 mit vergleichsweise hoher Drehzahl umläuft und somit die wirkenden Zentrifugalkräfte bestrebt sind, das Poliermittel nach radial außen zu "treiben".

[0049] In dem in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel schließt sich an die Öffnung 92 im Poliermittelträger 18 in Richtung des Grundkörpers 14 eine Aussparung 94 in der Zwischenschicht 16 an, die sich bis zum Grundkörper 14 hin erstreckt. Auch im Grundkörper 14 schließt sich an die Aussparung 94 in der Zwischenschicht 16 stufenlos eine Aussparung 96 an. Die Aussparungen 94 und 96 in der Zwischenschicht 16 bzw. im Grundkörper 14 dienen bei der Bearbeitung als (erweitertes) Reservoir für das flüssige Poliermittel.

[0050] Während die Aussparung 96 im Grundkörper 14 zylindrisch ausgebildet ist, nimmt der Durchmesser d der Aussparung 94 in der Zwischenschicht 16 ausgehend von der Öffnung 92 im Poliermittelträger 18 zum Grundkörper 14 hin kontinuierlich zu. Eine solche Form

der Aussparung 94 kann analog der im wesentlichen kegelstumpfförmigen Außenumfangsfläche 74 der Zwischenschicht 16 durch Stanzen hergestellt werden, wobei eine geeignete Stanzvorrichtung natürlich eine durchmesserkleinere Ringschneide am Stanzwerkzeug und zweckmäßig eine größere Krümmung an der Gegenstempelfläche aufweisen würde als in der Fig. 7 gezeigt.

[0051] Die somit im wesentlichen kegelstumpfförmige, die Aussparung 94 in der Zwischenschicht 16 nach außen begrenzende Innenumfangsfläche der Zwischenschicht 16 hat im Grunde den gleichen Effekt wie die im wesentlichen kegelstumpfförmige Außenumfangsfläche der Zwischenschicht 16, sie führt nämlich dazu, daß die elastische Abstützung des Poliermittelträgers 18 durch den radial inneren Bereich 20 der Zwischenschicht 16 nahe der Öffnung 92 im Poliermittelträger 18 in Richtung der Öffnung 92 abnimmt, um auch bei höheren Polierdrücken zu gewährleisten, daß sich der Rand der Öffnung 92 im Poliermittelträger 18 nicht auf der bearbeiteten Fläche F abbildet.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0052]

10 Polierteller
12 Werkzeug
14 Grundkörper
16 Zwischenschicht
18 Poliermittelträger
20 radial innerer Bereich der Zwischenschicht
22 radial äußerer Bereich der Zwischenschicht
24 Grundkörper
26 Werkzeugspindel
28 Gelenkteil
30 Kugelkopfverbindung
32 Führungsglied
34 Aufnahmestück
36 Faltenbalg
38 Druckmittelkammer
40 Kanal
42 Stirnfläche
44 Unterseite
46 Drehmitnahmevorsprung
48 Haltevorsprung
50 Hinterschnitt
52 Orientiervorsprung
54 Gegenprofil
56 Verstärkungssteg
58 Halteabschnitt
60 Federarm
62 Rastnase
64 Außenumfangsfläche
66 Ringbund
68 Stirnfläche
70 Aussparung
72 Winkelabstand
74 Außenumfangsfläche
76 Außenrand
78 Gegenstempelfläche
80 Gegenstempel
82 Stanzvorrichtung
84 Ringschneide
86 Stanzwerkzeug
88 erste Stirnfläche
90 zweite Stirnfläche
92 Öffnung
94 Aussparung
96 Aussparung

b radiale Breite des radial äußeren Bereichs der Zwischenschicht
d Durchmesser der Aussparung in der Zwischenschicht
r radiale Außenabmessungen des radial äußeren Bereichs der Zwischenschicht

B Gesamtbreite der Zwischenschicht
D axiale Dicke der Zwischenschicht
F optisch wirksame Fläche
L Brillenglas
M Mittelachse

Patentansprüche

1. Polierteller (10) für ein Werkzeug (12) zur Feinbearbeitung von optisch wirksamen Flächen (F) an insbesondere Brillengläsern (L), mit einem eine Mittelachse (M) aufweisenden Grundkörper (14), an dem eine im Verhältnis zum Grundkörper (14) weichere Zwischenschicht (16) befestigt ist, der ein Poliermittelträger (18) aufliegt, wobei die Zwischenschicht (16) bezogen auf die Mittelachse (M) einen radial inneren Bereich (20) von im wesentlichen konstanter axialer Dicke (D) und einen sich daran anschließenden, radial äußeren Bereich (22) aufweist, dessen radiale Außenabmessungen (r) ausgehend vom Grundkörper (14) zum Poliermittelträger (18) hin zunehmen, so dass die elastische Abstützung des Poliermittelträgers (18) vermittels der Zwischenschicht (16) in deren radial äußeren Bereich (22) zum Außenrand (76) des Poliermittelträgers (18) hin abnimmt, und wobei der Poliermittelträger (18) in einem mittleren Bereich mit wenigstens einer Öffnung (92) versehen ist und sich an die wenigstens eine Öffnung (92) im Poliermittelträger (18) in Richtung des Grundkörpers (14) eine Aussparung (94) in der Zwischenschicht (16) anschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (d) der Aussparung (94) in der Zwischenschicht (16) ausgehend von der Öffnung (92) im Poliermittelträger (18) zum Grundkörper (14) hin zunimmt.

2. Polierteller (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass der radial äußere Bereich (22) der Zwischenschicht (16) eine im wesentlichen kegelstumpfförmige Außenumfangsfläche (74) aufweist.

3. Polierteller (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (14) eine der Zwischenschicht (16) zugewandte, im wesentlichen sphärische Stirnfläche (68) aufweist, an der die Zwischenschicht (16) festgeklebt ist.

4. Polierteller (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Aussparung (94) in der Zwischenschicht (16) bis zum Grundkörper (14) hin erstreckt.

5. Polierteller (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich an die Aussparung (94) in der Zwischenschicht (16) eine Aussparung (96) im Grundkörper (14) anschließt.

6. Polierteller (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximale radiale Breite (b) des radial äußeren Bereichs (22) der Zwischenschicht (16) im unverformten Zustand des Poliertellers (10) zwischen 3 und 10% der maximalen Gesamtbreite (B) der Zwischenschicht (16) beträgt.

7. Werkzeug (12) zur Feinbearbeitung von optisch wirksamen Flächen (F) an insbesondere Brillengläsern (L), mit
einem Grundkörper (24), der an einer Werkzeugspindel (26) einer Bearbeitungsmaschine anbringbar ist,
einem Gelenkteil (28), das ein bezüglich des Grundkörpers (24) kipp- und längsbeweglich geführtes Aufnahmestück (34) aufweist, an das sich in Richtung des Grundkörpers (24) ein Faltenbalg (36) anschließt, mittels dessen das Gelenkteil (28) drehmitnahmefähig am Grundkörper (24) befestigt ist,
einer von dem Grundkörper (24) und dem Gelenkteil (28) begrenzten Druckmittelkammer (38), die wahlweise mit einem Druckmittel beaufschlagbar ist, und
einem Polierteller (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der auswechselbar an dem Aufnahmestück (34) des Gelenkteils (28) gehalten ist.

8. Werkzeug (12) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Polierteller (10) mittels einer Schnappverbindung (48, 58) am Aufnahmestück (34) des Gelenkteils (28) gehalten ist.

9. Verfahren zur Herstellung eines Poliertellers (10) nach Anspruch 1, umfassend die folgenden Schritte:

Ausbilden des Grundkörpers (14),
Bereitstellen eines flächigen Rohmaterials für die Zwischenschicht (16), das eine im wesentlichen konstante Dicke (D) aufweist,
Spannen des Rohmaterials für die Zwischenschicht (16) über eine konvex gekrümmte Fläche (78) eines Gegenstempels (80) und Ausstanzen der Zwischenschicht (16) vermittels eines eine Ringschneide (84) aufweisenden Stanzwerkzeugs (86),
ggf. Zuschneiden des Poliermittelträgers (18) entsprechend der größeren Stirnfläche (90) der unverformten Zwischenschicht (16) und
Verkleben des Grundkörpers (14), der Zwischenschicht (16) und ggf. des Poliermittelträgers (18) zu einem sandwichartigen Verbund.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (14) aus einem Kunststoff spritzgegossen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zuschneiden des Poliermittelträgers (18) mittels des Stanzwerkzeugs (86) und des Gegenstempels (80) zum Ausstanzen der Zwischenschicht (16) erfolgt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausstanzen der Zwischenschicht (16) und das Zuschneiden des Poliermittelträgers (18) in einem gemeinsamen Arbeitsschritt erfolgen.

Claims

1. Polishing disc (10) for a tool (12) for the fine machining of optically active surfaces (F) particularly on spectacle lenses (L), comprising a main body (14) which has a center axis (M) and on which there is fixed an intermediate layer (16) which is softer than the main body (14) and on which a polishing agent carrier (18) rests, wherein the intermediate layer (16) has, with respect to the center axis (M), a radial inner region (20) of substantially constant axial thickness (D) and an adjoining radial outer region (22) having radial outer dimensions (r) which increase from the main body (14) towards the polishing agent carrier (18), so that the elastic support of the polishing agent carrier (18) by the intermediate layer (16) in the radial outer region (22) thereof decreases towards the outer edge (76) of the polishing agent carrier (18), and wherein the polishing agent carrier (18) is provided with at least one opening (92) in a central region and the at least one opening (92) in the polishing agent carrier (18) is adjoined in the direction of the main body (14) by a cutout (94) in the intermediate layer (16), **characterized in that** the diameter (d) of the cutout (94) in the intermediate layer (16) increases from the opening (92) in the polishing agent carrier (18) towards the main body (14).

2. Polishing disc (10) according to claim 1, **characterized in that** the radial outer region (22) of the intermediate layer (16) has a substantially frustoconical outer peripheral surface (74).

3. Polishing disc (10) according claim 1 or 2, **characterized in that** the main body (14) has a substantially spherical end face (68) facing towards the intermediate layer (16), to which end face the intermediate layer (16) is securely adhesively bonded.

4. Polishing disc (10) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the cutout (94) in the intermediate layer (16) extends as far as the main body (14).

5. Polishing disc (10) according to claim 4, **characterized in that** the cutout (94) in the intermediate layer (16) is adjoined by a cutout (96) in the main body (14).

6. Polishing disc (10) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the maximum radial width (b) of the radial outer region (22) of the intermediate layer (16) in the non-deformed state of the polishing disc (10) is between 3 and 10% of the maximum total width (B) of the intermediate layer (16).

7. Tool (12) for the fine machining of optically active surfaces (F) particularly on spectacle lenses (L), comprising
a main body (24) which can be attached to a tool spindle (26) of a machining machine,
an articulated part (28) which has a holding section (34) guided such that it can be tilted and moved longitudinally with respect to the main body (24), which holding section is adjoined in the direction of the main body (24) by a bellows section (36), by means of which the articulated part (28) is fixed to the main body (24) such that it can rotate therewith,
a pressure medium chamber (38) which is delimited by the main body (24) and the articulated part (28) and which can selectively be acted upon by a pressure medium, and
a polishing disc (10) according to any one of the preceding claims, which is held on the holding section (34) of the articulated part (28) in an exchangeable manner.

8. Tool (12) according to claim 7, **characterized in that** the polishing disc (10) is held on the holding section (34) of the articulated part (28) by means of a snap-in connection (48, 58).

9. Method for producing a polishing disc (10) according to claim 1, comprising the following steps:

forming the main body (14),
providing a flat raw material for the intermediate layer (16), which has a substantially constant thickness (D),
pulling taut the raw material for the intermediate layer (16) over a convexly curved surface (78) of a counter-punch (80) and punching out the intermediate layer (16) by means of a punching tool (86) having an annular cutter (84),
optionally cutting the polishing agent carrier (18) to match the larger end face (90) of the non-deformed intermediate layer (16), and
adhesively bonding the main body (14), the intermediate layer (16) and optionally the polishing agent carrier (18) to form a sandwich-like assembly.

10. Method according to claim 9, **characterized in that** the main body (14) is injection-molded from a plastic.

11. Method according to claim 9 or 10, **characterized in that** the cutting of the polishing agent carrier (18) takes place by means of the punching tool (86) and the counter-punch (80) for punching out the intermediate layer (16).

12. Method according to claim 11, **characterized in that** the punching-out of the intermediate layer (16) and the cutting of the polishing agent carrier (18) take place in a common operating step.

Revendications

1. Disque de polissage (10) destiné à un outil (12) pour l'usinage de précision de surfaces (F) actives sur le plan optique, notamment sur des verres de lunettes (L), comprenant un corps de base (14) qui présente un axe central (M) et sur lequel est fixée une couche intermédiaire (16) plus molle par rapport au corps de base (14) et sur laquelle repose un support d'agent de polissage (18), la couche intermédiaire (16) présentant, en se référant à l'axe central (M), une zone radialement intérieure (20) d'une épaisseur axiale (D) sensiblement constante, et, s'y raccordant, une zone radialement extérieure (22) dont les dimensions extérieures radiales (r) augmentent à partir du corps de base (14) en direction du support d'agent de polissage (18), de sorte que le soutien élastique du support d'agent de polissage (18) moyennant la couche intermédiaire (16), diminue, dans sa zone radialement extérieure (22), en direction du bord extérieur (76) du support d'agent de polissage (18), et le support d'agent de polissage (18) étant pourvu, dans une zone centrale, d'au moins une ouverture (92), et un évidement (94) dans la couche intermédiaire (16) se raccordant à ladite au moins une ouverture (92) dans le support d'agent de polissage (18), en direction du corps de base (14),

caractérisé en ce que le diamètre (d) de l'évidement (94) dans la couche intermédiaire (16) augmente à partir de l'ouverture (92) dans le support d'agent de polissage (18) en direction du corps de base (14).

2. Disque de polissage (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la zone radialement extérieure (22) de la couche intermédiaire (16) présente une surface périphérique extérieure (74) sensiblement de forme tronconique.

3. Disque de polissage (10) selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** le corps de base (14) présente une surface frontale (68) sensiblement sphérique, dirigée vers la couche intermédiaire (16), et sur laquelle est collée de manière fixe la couche intermédiaire (16).

4. Disque de polissage (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'évidement (94) dans la couche intermédiaire (16) s'étend jusqu'au corps de base (14).

5. Disque de polissage (10) selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**à l'évidement (94) dans la couche intermédiaire (16) se raccorde un évidement (96) dans le corps de base (14).

6. Disque de polissage (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la largeur radiale (b) maximale de la zone radialement extérieure (22) de la couche intermédiaire (16), présente, dans l'état non déformé du disque de polissage (10), une valeur comprise entre 3 et 10% de la largeur totale maximale (B) de la couche intermédiaire (16).

7. Outil (12) pour l'usinage de précision de surfaces (F) actives sur le plan optique, notamment sur des verres de lunettes (L), comprenant
un corps de base (24) qui peut être rapporté sur une broche porte-outil (26) d'une machine d'usinage,
une partie articulée (28) qui présente une pièce de réception (34) guidée de manière mobile en pivotement et longitudinalement par rapport au corps de base (24), et à laquelle se raccorde, en direction du corps de base (24), un soufflet (36) au moyen duquel la partie articulée (28) est fixée au corps de base (24) en étant susceptible d'être entraînée en rotation,
une chambre d'agent de pression (38) qui est délimitée par le corps de base (24) et la partie articulée (28), et peut être alimentée sélectivement par un agent de pression, et
un disque de polissage (10) selon l'une des revendications précédentes, qui est maintenu de manière interchangeable sur la pièce de réception (34) de la partie articulée (28).

8. Outil (12) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le disque de polissage (10) est maintenu sur la pièce de réception (34) de la partie articulée (28), au moyen d'une liaison par encliquetage (48, 58).

9. Procédé de fabrication d'un disque de polissage (10) selon la revendication 1, comprenant les étapes suivantes :

réaliser le corps de base (14),
mettre à disposition un matériau brut en forme de nappe pour la couche intermédiaire (16), qui présente une épaisseur (D) sensiblement constante,
tendre ledit matériau brut pour la couche intermédiaire (16) par-dessus une surface (78) de courbure convexe d'un poinçon conjugué (80), et découper par matriçage la couche intermédiaire (16) au moyen d'un outil de découpage par matriçage (86) présentant un tranchant de coupe annulaire (84),
le cas échéant, découper le support d'agent de polissage (18) conformément à la surface frontale (90) la plus grande de la couche intermédiaire (16) non déformée, et
coller ensemble le corps de base (14), la couche intermédiaire (16) et, le cas échéant, le support d'agent de polissage (18), pour en former un élément composite du type en sandwich.

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le corps de base (14) est moulé par injection, en une matière plastique.

11. Procédé selon la revendication 9 ou la revendication 10, **caractérisé en ce que** la découpe du support d'agent de polissage (18) s'effectue au moyen de l'outil de découpage par matriçage (86) et du poinçon conjugué (80) pour le découpage par matriçage de la couche intermédiaire (16).

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le découpage par matriçage de la couche intermédiaire (16) et la découpe du support d'agent de polissage (18) s'effectuent au cours d'une même étape de travail.

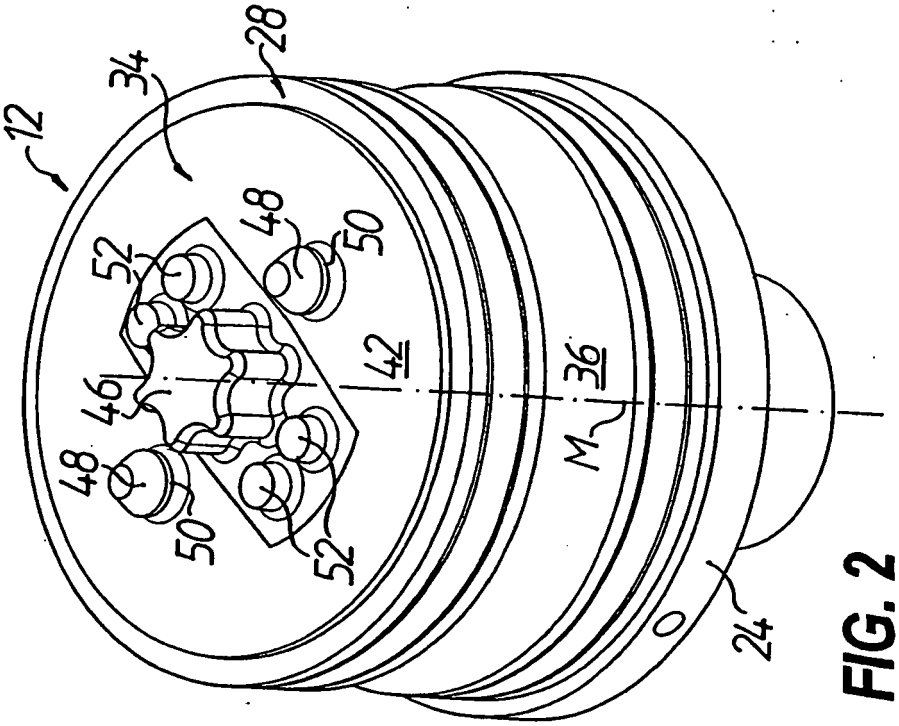

12
34
28
48
50
52
46
42
36
M
O
24

FIG. 2

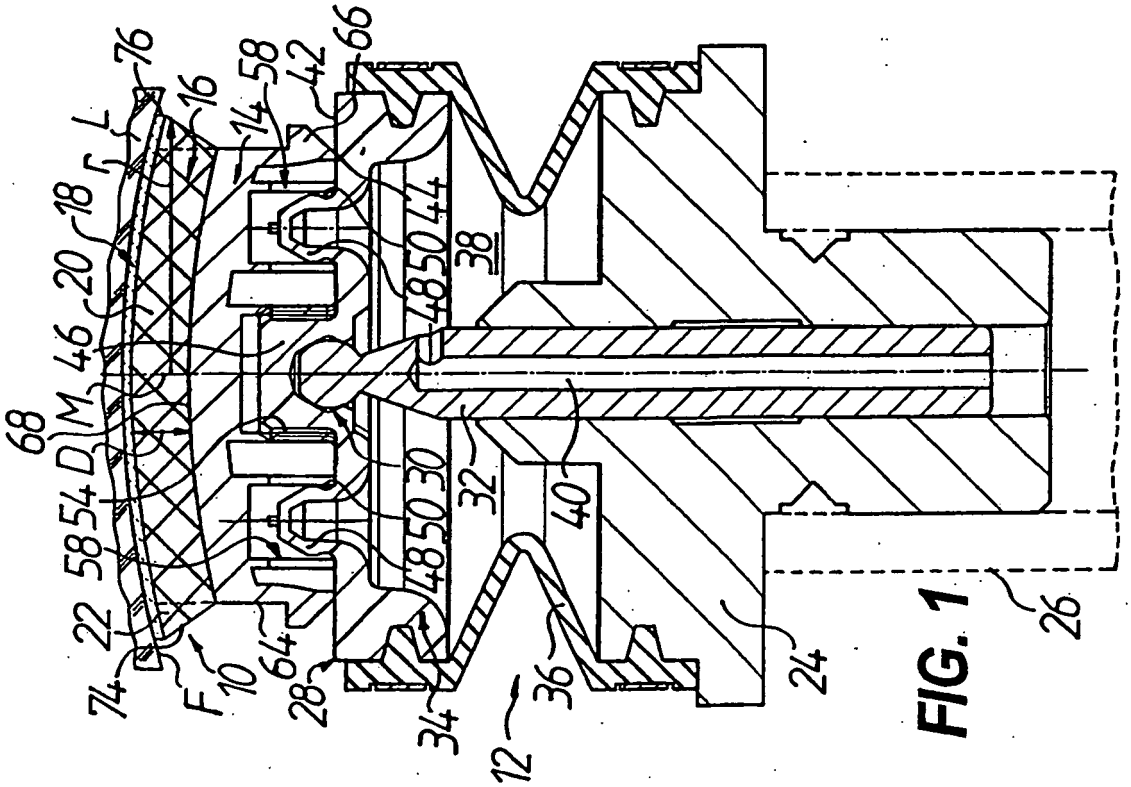

68
D
M
L
76
16
14
58
42
66
18
20
46
44
50
48
38
54
58
30
32
40
22
74
F
10
64
28
34
12
36
24
26

FIG. 1

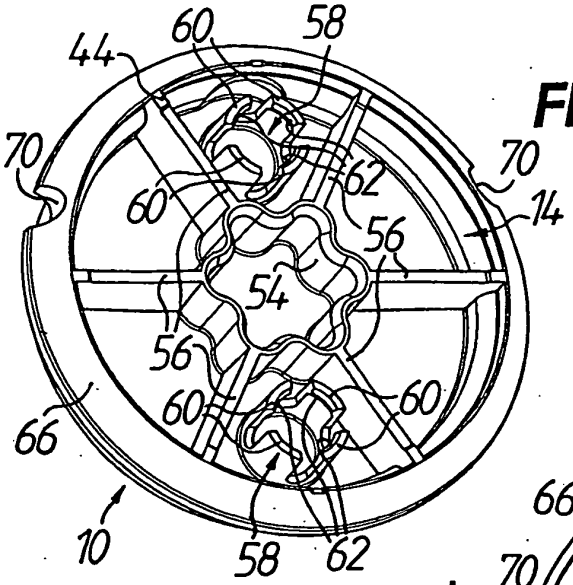


FIG. 3

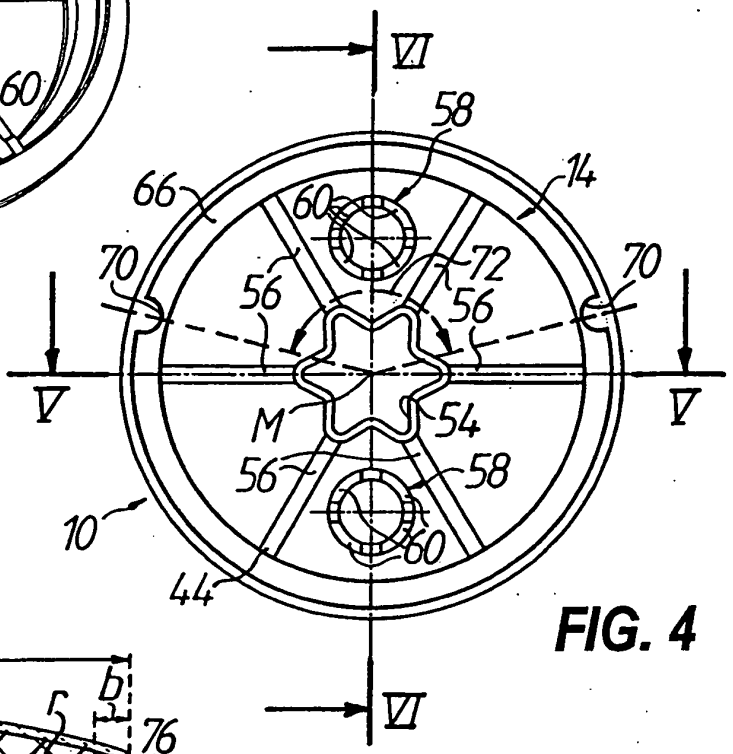


FIG. 4

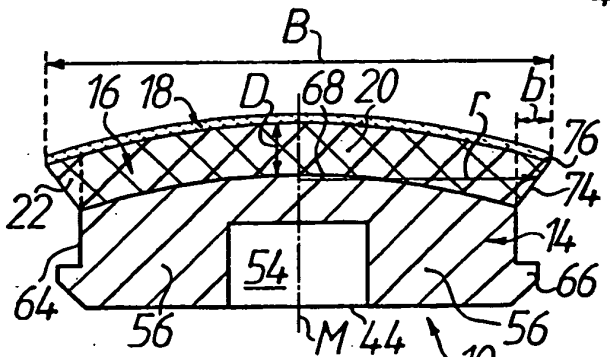


FIG. 5

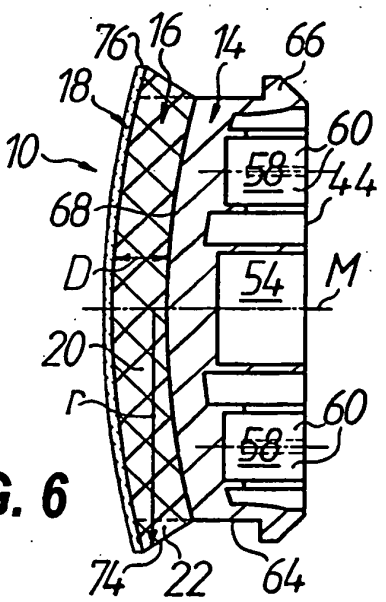


FIG. 6

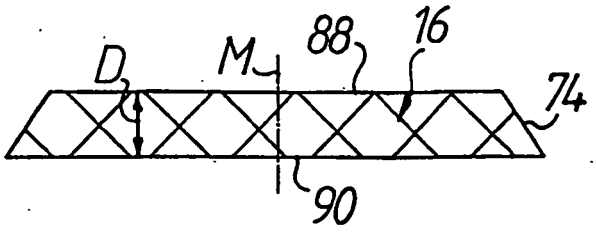


FIG. 8

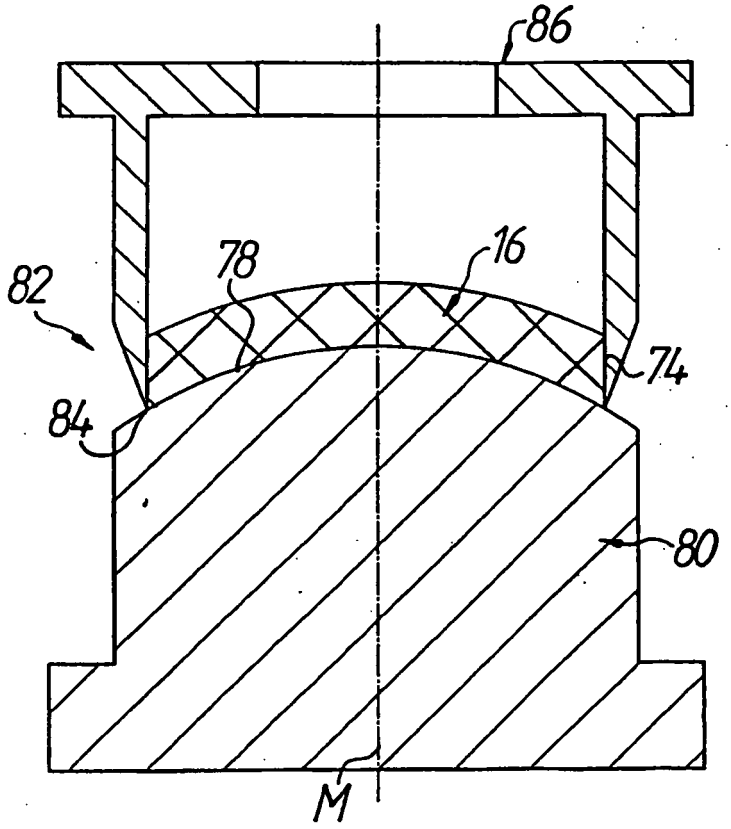


FIG. 7

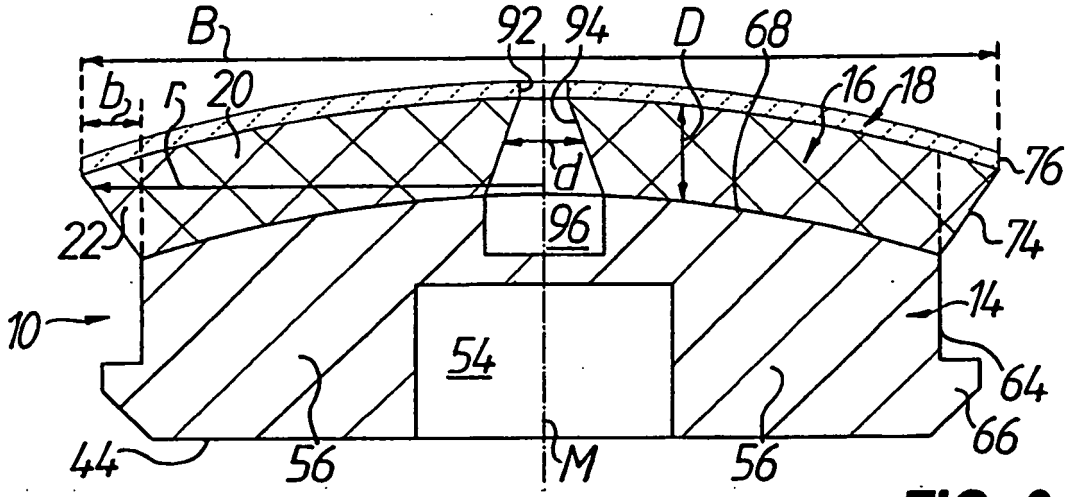


FIG. 9

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005010583 A **[0004] [0006] [0020] [0041] [0042]**
- EP 1711311 B **[0007] [0013]**
- US 6371837 A **[0008]**
- DE 102005010583A1 A **[0030]**
- EP 1473116 A **[0030]**