

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B24B 41/04, B23Q 5/04, B24B 7/22 // H01L 21/304	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/39873 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. August 1999 (12.08.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00592 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. Februar 1998 (27.02.98) (30) Prioritätsdaten: 198 04 236.1 4. Februar 1998 (04.02.98) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: KÖNNEMANN, Ronny [DE/DE]; Habichtweg 3, D-63814 Mainaschaff (DE). (74) Anwalt: PÖHNER, Wilfried; Kaiserstrasse 27, Postfach 63 23, D-97070 Würzburg (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: GB, JP, US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: GRINDING SPINDLE

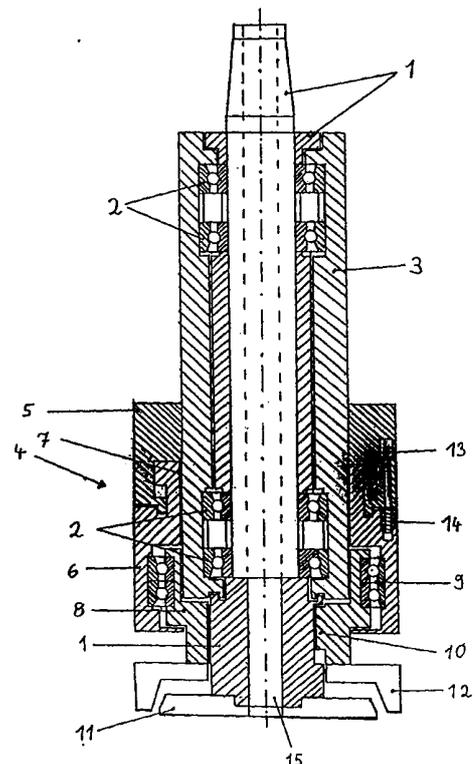
(54) Bezeichnung: SCHLEIFSPINDEL

(57) Abstract

The invention relates to a grinding spindle, comprising a spindle housing and two coaxial shafts which are driven by a drive motor. A concentric grinding disk is fixed to each of said shafts. The shafts can be moved in an axial direction in relation to each other with a lifting or lowering movement in order to engage one grinding disk or the other. The inner shaft is connected to the drive motor as a main shaft (1) whilst the outer shaft (8) is coupled to said main shaft (1) by a carrier device (10). In addition, a bush (4) is coaxially semi-mounted on the spindle housing (3), the outer shaft (8) is pivotably mounted on the bush (4) with a pivot bearing (9) and the bush (4) is provided with an actuator (13) which executes the lifting or lowering movement.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Schleifspindel mit einem Spindelgehäuse und zwei koaxialen, von einem Antriebsmotor angetriebenen Wellen, an denen jeweils eine von zwei konzentrischen Schleifscheiben befestigt ist, und die durch eine Hub- bzw. Senkbewegung relativ zueinander in axialer Richtung verschiebbar sind, so daß wahlweise die eine oder die andere Schleifscheibe in Eingriff gebracht werden kann, wobei die innere Welle als Hauptwelle (1) mit dem Antriebsmotor verbunden ist, die Außenwelle (8) durch eine Mitnahmevorrichtung (10) an die Hauptwelle (1) gekoppelt ist, eine Buchse (4) koaxial auf das Spindelgehäuse (3) aufgesattelt ist, die Außenwelle (8) an der Buchse (4) mittels eines Drehlagers (9) drehbar gelagert ist, die Buchse (4) mit einem Stellglied (13) versehen ist, das die Hub- bzw. Senkbewegung ausführt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Schleifspindel

Die Erfindung betrifft eine Schleifspindel mit einem Spindelgehäuse und zwei koaxialen, von einem Antriebsmotor angetriebenen Wellen, an denen jeweils eine von zwei konzentrischen Schleifscheiben befestigt ist, und die durch eine Hub- bzw. Senkbewegung relativ zueinander in axialer Richtung verschiebbar sind, so daß wahlweise die eine oder die andere Schleifscheibe in Eingriff gebracht werden kann.

Bei der Oberflächenbearbeitung ebener Werkstücke, die beispielsweise aus Holz, Metall, Stein, Keramik oder auch Halbleitermaterial bestehen können und bei denen hohe Anforderungen an die Oberflächenqualität gestellt werden, kann die Technik des Schleifens, insbesondere des Flachsleifens, vorteilhaft eingesetzt werden. Dazu wird ein rotierendes, vielschneidiges Schneidwerkzeug, zum Beispiel eine auf einer rotierenden Schleifspindel montierte Schleifscheibe, auf die ein Schleifbelag aus gebundenem Korn aufgebracht ist, beispielsweise eine Topfschleifscheibe mit ringförmiger Schleiffläche verwendet. Ein axialer Vorschub des rotierenden Schleifwerkzeuges, i.a. der gesamten Schleifspindel, bringt die Körner des Schleifbelages in Eingriff mit der Werkstücksoberfläche, wodurch es zu einem Materialabtrag kommt. Auch der Einsatz einer vollgesinterten Schleifscheibe ist möglich. Ein zusätzlicher linearer oder kreisförmiger Vorschub des

- 2 -

Werkstückes stellt dabei die gleichmäßige Bearbeitung der gesamten Werkstücksoberfläche sicher.

5 Zur Erzielung einer hohen Oberflächenqualität des
Werkstückes ist im allgemeinen Fall ein mehrstufiger,
oftmals zweistufiger Bearbeitungsprozeß angebracht,
bei dem zunächst eine grobkörnige Schleifscheibe mit hoher
Zerspanungsleistung (Grob- bzw. Schruppschleifscheibe) den
größten Teil des Materialabtrages ausführt und die so
gewonnene noch relativ grobe Oberfläche in einem
anschließenden weiteren Arbeitsgang mit einer feinkörnigen
Schleifscheibe (Fein- bzw. Schlichtschleifscheibe) nachbe-
arbeitet wird, die zwar nur einen geringen Materialabtrag
bewerkstelligt, aber dafür eine gute Oberfläche erzeugt.
Sollen beide Arbeitsgänge mit der selben Schleifspindel
durchgeführt werden, so ist es sinnvoll eine Schleifspindel
zu verwenden, die mit zwei Schleifscheiben unterschiedlicher
Körnung ausgestattet ist, die wahlweise zum Eingriff mit
der Werkstücksoberfläche gebracht werden können.
Auf diese Weise lassen sich die sonst mit einem Wechseln
des Schleifwerkzeuges einhergehenden Nachteile, wie der
erforderliche Umrüstzeitaufwand und die aufgrund von nicht
auszuschließenden Montageungenauigkeiten notwendige neue
Profilierung der Schleifscheibe, die Zeit kostet und zu einem
hohen Verbrauch an Schleifmaterial führt, vermeiden. Vom
Stand der Technik her ist beispielsweise eine gattungsgemäße
Schleifspindel bekannt (DE-PS 846 663), bei der zwei
konzentrische Topfschleifscheiben auf zwei koaxial in einer
einigen Spindel angeordneten Wellen gelagert sind, wobei die
äußere Welle von

einem Motor gedreht, die innere Welle über eine Mitnahmevorrichtung mitbewegt wird. Dabei ist die innere Topfschleifscheibe in der Schleifspindel axial verschiebbar angeordnet, so daß wahlweise die
5 innere oder aber die äußere Topfschleifscheibe in Eingriff gebracht werden kann, ohne daß zusätzlicher Aufwand zum Umrüsten oder Profilieren notwendig wird. Bei einer weiteren Schleifspindel gemäß der Eingangs erwähnten Gattung (DE-PS 42 08 615)
10 werden zwei Topfschleifscheiben verwendet, deren Schleifbeläge aus unterbrochenen Kreisringsegmenten gleichen Durchmessers bestehen, die so ineinander eingreifen, daß sie sich im wesentlichen zu einem Kreisring ergänzen und wahlweise zum Eingriff mit
15 der Werkstückoberfläche gebracht werden können. Bei dieser Anordnung arbeiten beide Schleifscheiben auf identischem Wirkradius, was insbesondere bei der Technik des Rotationsschleifens von Vorteil ist, bei der die Vorschubbewegung des Werkstückes aus
20 einer Rotation um eine zur Schleifspindel im wesentlichen parallele und durch den Schleifscheibenbelag verlaufende Achse besteht. Daher haben unterschiedliche Wirkradien beider Schleifscheiben die nachteilige Folge, daß für eine Grob- und Feinbearbeitung identischer Teile der Werkstückoberfläche
25 eine Neupositionierung des Werkstückes zwischen den beiden Arbeitsgängen notwendig wäre.

Bei Präzisionsarbeiten, wie beispielsweise dem
30 Schleifen und Polieren von Siliziumwafern, deren Bruchfestigkeit durch ihre Oberflächenqualität bestimmt wird, ist eine hinreichende Steifigkeit der verwendeten Spindel in radialer Richtung von ent-

scheidender Bedeutung, da bei mangelnder Steifigkeit axiale Belastungen der Spindel radiale Schwingungen auslösen, die die resultierende Oberflächenqualität des Wafers beeinträchtigen und womöglich Rillen bilden, die als Sollbruchstelle für den Einkristall wirken können. Zur Erhöhung der radialen Steifigkeit wird beim Stand der Technik der Durchmesser der Spindel vergrößert, was aber nur in begrenztem Umfang möglich ist. Insbesondere bei Spindeln mit integrierten Elektromotoren, bei denen der Stator im Spindelgehäuse montiert und der mitbewegte Rotor außenseitig auf die Außenwelle aufgebracht ist, wird der Durchmesser von Innen- und Außenwelle durch den im Inneren des Elektromotors zur Verfügung stehenden Raum limitiert. Gerade bei kleinen Schleifspindeln läßt sich daher die für Präzisionsarbeiten erforderliche radiale Steifigkeit nicht erreichen.

Vor diesem Hintergrund hat sich die vorliegende Erfindung die Aufgabe gestellt, eine Schleifspindel zu schaffen, die zwei unterschiedliche Schleifscheiben wahlweise mit dem Werkstück in Eingriff bringen kann und die auch bei kompaktem Aufbau eine ausreichende radiale Steifigkeit besitzt, um alle bei Präzisionsarbeiten, wie beispielsweise dem Schleifen von Siliziumwafern bestehenden Anforderungen zu erfüllen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die innere Welle als Hauptwelle mit dem Antriebsmotor verbunden ist, die Außenwelle durch eine Mitnahmevorrichtung an die Hauptwelle gekop-

pelt ist, eine Buchse koaxial auf das Spindelgehäuse aufgesattelt ist, die Außenwelle an der Buchse mittels eines Drehlagers drehbar gelagert ist, die Buchse mit einem Stellglied versehen ist,
5 das die Hub- bzw. Senkbewegung ausführt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Idee zugrunde, die innere Welle als Hauptwelle mit dem Antriebsmotor zu verbinden und die Außenwelle, die durch eine
10 geeignete Mitnahmevorrichtung, beispielsweise einen Mitnahmestift, an die Hauptwelle gekoppelt ist, so daß sie sich mit der Hauptwelle mitdreht, an der Außenseite des Spindelgehäuses zu befestigen. Dazu wird eine Buchse koaxial auf das Spindelgehäuse
15 aufgesattelt, an der die Außenwelle mittels eines Drehlagers drehbar befestigt wird. Für den wahlweisen Eingriff der an Innen- und Außenwelle montierten Schleifscheiben mit dem Werkstück wird die Buchse mit einem Stellglied versehen, das die erforderliche axiale Hub- bzw. Senkbewegung ausführt.
20 Dabei läßt sich die Schleifscheibe der Außenwelle vermittels einer Senkbewegung unter das Niveau der Schleifscheibe der innen gelegenen Hauptwelle und damit in Eingriff mit der Werkstückoberfläche bringen, während die in entgegengesetzter Richtung verlaufende Hubbewegung der Außenwelle die Schleifscheibe der Hauptwelle wieder unter ihrem Gegenstück hervortreten läßt, so daß sie in Eingriff mit der Werkstückoberfläche gebracht werden kann. Der
25 Vorzug dieses Aufbaus einer Schleifspindel liegt insbesondere in der starken Vergrößerung des Durchmessers der Außenwelle und der dadurch bedingten wesentlich höheren radialen Steifigkeit. Gleichzei-

5 tig wird im Inneren der Schleifspindel Platz für
eine Durchmesserergrößerung der inneren Welle ge-
wonnen, wodurch diese ebenfalls an radialer Stei-
figkeit gewinnt. Insgesamt ergibt sich also eine
10 Schleifspindel, die die sukzessive Bearbeitung der
Werkstückoberfläche mit zwei verschiedenen Schleif-
scheiben, beispielsweise eine Grob- und einer Fein-
schleifscheibe, ermöglicht und die gleichzeitig
auch bei kompaktem Aufbau aufgrund der großen
15 Durchmesser der die Schleifscheiben tragenden Wel-
len gegen radiale Schwingungen stabil ist und sich
somit insbesondere für Präzisionsarbeiten vorteil-
haft einsetzen läßt.

20 Der Antrieb der erfindungsgemäßen Schleifspindel
kann beispielsweise über eine koaxial an der Haupt-
welle befestigte Riemenscheibe erfolgen, die der
Antriebsmotor über einen geeigneten Riemen an-
treibt.

25 In bevorzugter Ausbildung der Erfindung wird zum
Antrieb der Schleifspindel aber ein in das Spindel-
gehäuse integrierter Elektromotor verwendet, der
die Hauptwelle durchgreift. Dabei kann beispiels-
weise der sich drehende Rotor des Elektromotors auf
30 die Innenwelle außenseitig aufgebracht und der
feststehende Stator in das Spindelgehäuse eingebaut
werden. Auf diese Weise erhält man eine sehr kom-
pakte Schleifspindel, die für ihren Drehantrieb
ohne äußere Antriebsteile auskommt. Auch hydrau-
lisch oder mit Druckluft betriebene Motoren kommen
für den Antrieb der Schleifspindel in Frage.

Als Stellglied für die axiale Hub- und Senkbewegung der Außenwelle wird vorzugsweise ein pneumatisch betriebener Zylinder in Verbindung mit einer Rückstellfeder eingesetzt. Es kommen aber beispielsweise auch hydrostatische, elektromagnetische, elektromotorische oder mechanische Stellglieder in Frage.

Zur Bearbeitung eines Werkstückes muß die Schleifspindel so weit abgesenkt oder das Werkstück angehoben werden, bis die Schleifscheibe mit der Werkstückoberfläche in Eingriff steht. Dabei tritt das Problem auf, daß der Abstand zwischen Schleifscheibe und Werkstückoberfläche in vielen Fällen nicht mit hinreichender Genauigkeit bekannt ist. Daher wird die Schleifscheibe in einer Fortbildung der Erfindung mit einem Sensor ausgestattet, der die Berührung der Schleifscheibe mit dem Werkstück beispielsweise über dabei entstehende Vibrationen oder Verschiebungen der Welle registriert und ein Signal abgibt, das die Bewegung der Schleifspindel stoppt und den vorgegebenen Schleifzyklus startet.

Bestehen besonders hohe Anforderungen an die Oberflächenqualität des Werkstückes, wie dies beispielsweise bei Siliziumwafern für den Einsatz in Chipkarten der Fall sein kann, so ist eine zweistufige Oberflächenbearbeitung mit einer gröberen und einer feineren Schleifscheibe oftmals unzureichend, so daß zumindest noch ein weiterer Bearbeitungsschritt mit einer extrafeinen Schleifscheibe oder einem Poliertuch erforderlich ist. Um auch in einem solchen Fall mit einer einzigen Schleifspindel ohne

zeitraubenden und kostspieligen Werkzeugwechsel auskommen zu können, wird in einer Fortbildung der Erfindung vorgeschlagen, die Schleifspindel mit einer weiteren koaxial innerhalb der Hauptwelle angeordneten Innenwelle auszustatten, die mit einer weiteren Schleifscheibe oder einem Poliertuch als Werkzeug ausgestattet werden kann und sich ebenfalls zum Eingriff mit der Werkstückoberfläche bringen läßt. Diese Innenwelle weist aufgrund ihres vergleichsweise niedrigen Durchmessers eine geringere radiale Steifigkeit auf und eignet sich somit besonders für Poliervorgänge, bei denen keine hohe Steifigkeit erforderlich ist. Diese besondere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schleifspindel läßt sich somit vorteilhaft dazu einsetzen, eine Werkstückoberfläche in einer einzelnen Maschine zunächst vorzuschleifen, dann fertig zu schleifen und schließlich noch zu polieren.

Bei Bedarf können bei der erfindungsgemäßen Schleifspindel natürlich auch mehrere Buchsen koaxial auf das Spindelgehäuse aufsattelt werden, an denen jeweils eine mit einer Schleifscheibe versehene, zur Hauptwelle koaxiale Welle drehbar gelagert und mit der Hauptwelle über eine Mitnahmevorrichtung drehfest verbunden ist, wobei auch die zusätzlichen Schleifscheiben mittels an den Buchsen angeordneter Stellglieder für Hub- und Senkbewegungen wahlweise einzeln in Eingriff mit der Werkstückoberfläche gebracht werden können. Auf diese Weise läßt sich die Anzahl der mit der erfindungsgemäßen Schleifspindel ausführbaren mechanischen

Bearbeitungs- und Abtragsvorgänge nahezu beliebig erhöhen und variieren.

5 In besonders einfacher Ausführungsform der Erfindung werden die verwendeten zwei oder auch mehr Schleifscheiben aus konzentrisch angeordneten Topfschleifscheiben gebildet, so daß die verwendeten Schleifbeläge konzentrische Kreisringe bilden. Dabei kann der Schleifbelag der inneren Schleif-
10 scheibe auch in Form einer Kreisscheibe gebildet sein, die je nach Ausführungsform der Schleifspindel vom anderen Schleifbelag als konzentrischer Kreisring oder den anderen Schleifbelägen als konzentrische Kreisringe mit eventuell unterschiedlichen Wirkradien umgeben ist. Bei ungleichen Wirkra-
15 dien können auch unterschiedliche Nutringdurchmesser und Nuttiefen geschliffen werden.

20 Soll die erfindungsgemäße Schleifspindel für die Technik des Rotationsschleifens eingesetzt werden, so sind identische Wirkradien der verwendeten Schleifscheiben von großem Vorteil. Dazu empfiehlt die Erfindung, die verwendeten Schleifscheiben als Topfschleifscheiben mit identischem Wirkradius aus-
25 zubilden, deren Schleifbeläge die Gestalt unterbrochener Kreisringe besitzen, deren Segmente miteinander in Eingriff stehen und sich zu einem Kreisring ergänzen. Mit dieser besonderen Ausbildung der Schleifscheiben läßt sich die erfindungsgemäße
30 Schleifspindel auch zum Rotationsschleifen vorteilhaft einsetzen. Selbstverständlich sind auch beliebige Kombinationen aus Schleifscheiben mit gleichen und unterschiedlichen Wirkradien denkbar.

5 Während des Schleifvorganges ist normalerweise eine Kühlung des Werkstückes erforderlich. Hierzu empfiehlt die Erfindung, die Außenwelle bzw. die zusätzliche Innenwelle der Schleifspindel mit einer durchgängigen axialen Bohrung zu versehen, durch die ein geeignetes Kühlmittel dem Bearbeitungsprozess zugeführt werden kann.

10 Besteht die Notwendigkeit, zur Erzielung der geforderten Qualität einer Werkstückoberfläche mehr Schleifscheiben zu verwenden als an einer einzigen Schleifscheibe zweckmäßigerweise unterzubringen sind, so empfiehlt die Erfindung, eine Schleifanlage mit zumindest zwei erfindungsgemäßen Schleifspindeln auszustatten. Damit lassen sich auch solche vielstufigen Bearbeitungsvorgänge ohne die mit einem Werkzeugwechsel verbundenen Nachteile wie hohem Rüstzeitaufwand und der Erfordernis der Neuprofilierung der Schleifscheibe vorteilhaft ausführen, wobei die hohe radiale Steifigkeit der verwendeten Schleifspindeln das Erzielen hochpräziser Werkstückoberflächen ermöglicht.

25 Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung sind dem nachfolgenden Beschreibungsteil zu entnehmen, in dem anhand einer Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert ist.

30 Sie zeigt einen Vertikalschnitt durch eine erfindungsgemäße Schleifspindel in schematischer Darstellung.

Die Hauptwelle (1) der erfindungsgemäßen Schleifspindel ist in diesem Beispiel mittels zweier Paare von Rillenkugellagern (2) im Spindelgehäuse (3) drehbar gelagert. Hier können auch andere Arten von Wälzlagerungen oder auch hydrodynamische sowie hydrostatische Lagerungen, Luftlager oder Magnetlager Verwendung finden. Der Drehantrieb der erfindungsgemäßen Schleifspindel erfolgt über eine hier nicht dargestellte koaxial an der Hauptwelle befestigte Riemenscheibe, die vom Antriebsmotor über einen entsprechenden Riemen angetrieben wird. Auf das Spindelgehäuse (3) ist eine Buchse (4) koaxial aufgesattelt, deren Oberteil (5) fest am Spindelgehäuse befestigt ist, während das zugehörige Unterteil (6) in begrenztem Umfang axial beweglich ist. Die Relativbewegung von Unterteil (6) und Spindelgehäuse (3) wird im Beispiel über die Gleitlagerbuchse (7) geführt, wobei diese Führung natürlich auch auf anderem Wege etwa über eine Kugelbuchse realisiert werden kann. Die Außenwelle (8) der erfindungsgemäßen Schleifspindel ist in einem aus zwei Kugellagern gebildeten Drehlager (9) im Unterteil (6) der Buchse (4) drehbar gelagert und über eine Mitnahmevorrichtung (10) mit der Hauptwelle (1) verbunden. An der Unterseite von Hauptwelle (1) und Außenwelle (8) ist jeweils eine Schleifscheibe (11,12) mit mehreren Schrauben angeflanscht, wobei der Schleifbelag der inneren Schleifscheibe (11) die Form einer Kreisfläche aufweist, die der Schleifbelag der äußeren Schleifscheibe (12) als konzentrischer Kreisring umgibt. In der Abbildung befindet sich die Außenwelle (8) mit samt ihrer

Schleifscheibe (12) in einer axial zurückgezogenen Position, sodaß die innere Schleifscheibe (11) mit der Werkstückoberfläche in Eingriff gebracht werden und diese bearbeiten kann. Um die äußere Schleifscheibe (12) in Eingriff zu bringen, wird der pneumatische Zylinder (13) beaufschlagt, der das Unterteil der Buchse (8) samt Außenwelle und Schleifscheibe in einer Senkbewegung axial abwärts bewegt, bis der Schleifbelag der Schleifscheibe (12) über die Schleifscheibe (11) übersteht. Wird die Kraftwirkung des Pneumatikzylinders (13) ausgeschaltet, schiebt die Rückstellfeder (14) Buchsenunterteil (6), Außenwelle (10) und Schleifscheibe (12) wieder in ihre Ausgangsposition zurück. Die endgültige axiale Schleifposition wird jedoch durch die axiale Lage der gesamten Schleifspindel festgelegt. Zu diesem Zweck ist das Spindelgehäuse (3) mit einer hier nicht dargestellten Schlittenkonstruktion verbunden, die es erlaubt, die gesamte in der Abbildung dargestellte Konstruktion in weiten Grenzen axial zu verfahren. Diese Bewegung wird auch für den eigentlichen Vorschub des Schleifprozesses ausgenutzt. Eine axiale durch die Hauptwelle (1) verlaufende, durchgängige Bohrung (15) ermöglicht es, der Werkstücksoberfläche und der Schleifscheibe (11, 12) während des Schleifvorganges ein geeignetes flüssiges Kühlmittel zuzuführen.

Im Ergebnis erhält man eine Schleifspindel, mit zwei wahlweise in Eingriff bringbaren Schleifscheiben, die eine hohe radiale Steifheit aufweist und daher auch für Präzisionsarbeiten gut geeignet ist.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

=====

- 5 1. Schleifspindel mit einem Spindelgehäuse und zwei
koaxialen, von einem Antriebsmotor angetriebenen
Wellen, an denen jeweils eine von zwei konzentri-
schen Schleifscheiben befestigt ist, und die durch
eine Hub- bzw. Senkbewegung relativ zueinander in
10 axialer Richtung verschiebbar sind, so daß wahl-
weise die eine oder die andere Schleifscheibe in
Eingriff gebracht werden kann,
dadurch gekennzeichnet, daß
- 15 - die innere Welle als Hauptwelle (1) mit dem An-
triebsmotor verbunden ist,
 - die Außenwelle (8) durch eine Mitnahmevorrichtung
(10) an die Hauptwelle (1) gekoppelt ist,
 - 20 - eine Buchse (4) koaxial auf das Spindelgehäuse
(3) aufgesattelt ist,
 - die Außenwelle (8) an der Buchse (4) mittels ei-
nes Drehlagers (9) drehbar gelagert ist,
 - 25 - die Buchse (4) mit einem Stellglied (13) versehen
ist,
 - das die Hub- bzw. Senkbewegung ausführt.
 - 30
2. Schleifspindel nach Anspruch 1, **gekennzeichnet
durch** eine koaxial an der Hauptwelle (1) befestigte

Riemenscheibe, über die der Antriebsmotor die Hauptwelle (1) antreibt.

5 3. Schleifspindel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antriebsmotor ein Elektromotor oder ein Hydraulikmotor oder ein Druckluftmotor ist, den die Hauptwelle (1) durchgreift.

10 4. Schleifspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mitnahmevorrichtung (10) ein Mitnahmestift ist, der Hauptwelle (1) und Außenwelle (8) drehfest miteinander verbindet.

15 5. Schleifspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** ein pneumatisches oder hydrostatisches oder elektromagnetisches oder elektromotorisches oder mechanisches Stellglied (13).

20

25 6. Schleifspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** einen Sensor, der die Berührung der Schleifscheibe mit dem Werkstück erfaßt.

30 7. Schleifspindel nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** einen Sensor, der Vibrationen oder Längenänderungen oder Verschiebungen erfaßt.

8. Schleifspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** zumindest eine zusätzliche, koaxial innerhalb der Hauptwelle (1) angeordnete Innenwelle, mit der eine weitere Schleifscheibe, insbesondere ein Poliertuch, zum Eingriff gebracht werden kann.

9. Schleifspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine weitere Buchse koaxial auf das Spindelgehäuse (3) aufgesattelt ist, an der Buchse eine zur Hauptwelle (1) koaxiale Welle drehbar gelagert und durch eine Mitnahmevorrichtung an die Hauptwelle (1) gekoppelt ist, an der Welle eine Schleifscheibe befestigt ist und die Buchse mit einem Stellglied für eine Hub- bzw. Senkbewegung versehen ist, mit der die Schleifscheibe in Eingriff gebracht werden kann.

10. Schleifspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schleifbeläge der Schleifscheiben konzentrische Kreisringe bilden.

11. Schleifspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schleifbelag der inneren Schleifscheibe die Form einer Kreisscheibe besitzt, die der andere bzw. die anderen Schleifbeläge als konzentrischer Kreisring oder konzentrische Kreisringe umgeben.

12. Schleifspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schleifbeläge der an Haupt- (1) und Außenwelle (8) befestigten Schleifscheiben (11,12) die Gestalt unterbrochener Kreisringe besitzen, deren Segmente miteinander in Eingriff stehen und sich zu einem Kreisring ergänzen.

5

13. Schleifspindel nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schleifbeläge sämtlicher Schleifscheiben die Gestalt unterbrochener Kreisringe besitzen, deren Segmente miteinander in Eingriff stehen und sich zu einem Kreisring ergänzen.

10

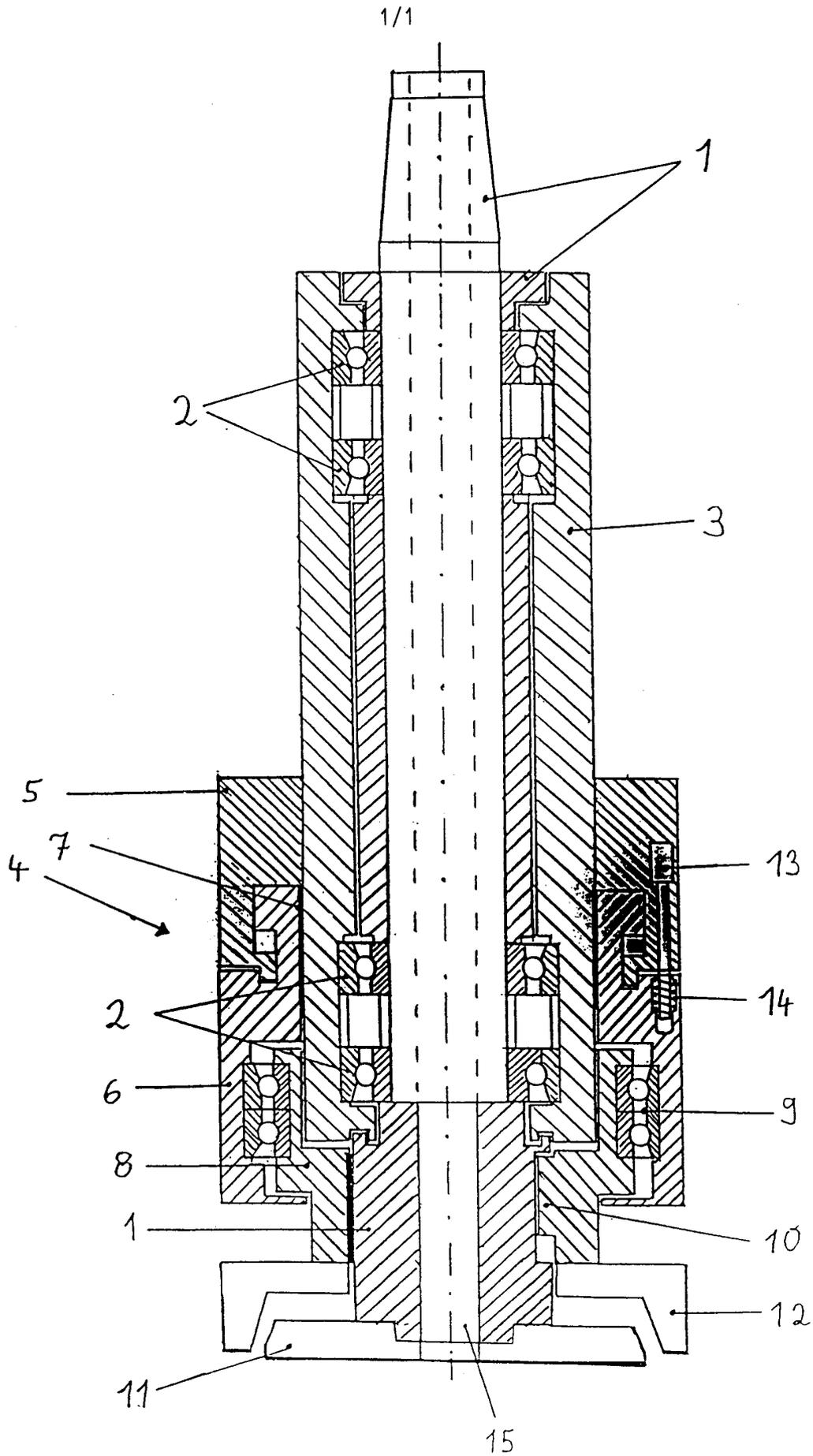
14. Schleifspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine durchgängige axiale Bohrung (15) in der Hauptwelle (1) oder der Innenwelle.

15

15. Schleifanlage **gekennzeichnet durch** eine oder mehrere Schleifspindeln nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

20

25



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern al Application No PCT/DE 98/00592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 B24B41/04 B23Q5/04 B24B7/22 //H01L21/304

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 6 B24B B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 885 925 A (TATAR ALEXANDER) 27 May 1975 see column 1, line 68 - column 2, line 34; figure 1	1, 2, 4, 5, 10
A	---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 012 (M-186), 19 January 1983 & JP 57 168856 A (HITACHI SEIKO KK), 18 October 1982 see abstract	5
A	---	
A	DE 28 19 828 A (BELLAZZI LUIGI) 9 November 1978 see page 8, paragraph 3 - page 9, paragraph 1; figure 1	1-3

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
---	---

Date of the actual completion of the international search 5 October 1998	Date of mailing of the international search report 12/10/1998
--	---

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Eschbach, D
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/00592

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3885925 A	27-05-1975	CH 553621 A DE 2352320 A FR 2204136 A	13-09-1974 02-05-1974 17-05-1974

DE 2819828 A	09-11-1978	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00592

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 B24B41/04 B23Q5/04 B24B7/22 //H01L21/304

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B24B B23Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 885 925 A (TATAR ALEXANDER) 27. Mai 1975 siehe Spalte 1, Zeile 68 - Spalte 2, Zeile 34; Abbildung 1 ---	1, 2, 4, 5, 10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 012 (M-186), 19. Januar 1983 & JP 57 168856 A (HITACHI SEIKO KK), 18. Oktober 1982 siehe Zusammenfassung ---	5
A	DE 28 19 828 A (BELLAZZI LUIGI) 9. November 1978 siehe Seite 8, Absatz 3 - Seite 9, Absatz 1; Abbildung 1 -----	1-3

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Oktober 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/10/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Eschbach, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00592

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3885925 A	27-05-1975	CH 553621 A DE 2352320 A FR 2204136 A	13-09-1974 02-05-1974 17-05-1974
DE 2819828 A	09-11-1978	KEINE	