



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 052 068 A1** 2006.04.27

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 052 068.2**

(22) Anmeldetag: **26.10.2004**

(43) Offenlegungstag: **27.04.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B26B 21/56** (2006.01)

**B26B 25/00** (2006.01)

**B26B 27/00** (2006.01)

**B26B 9/02** (2006.01)

**B26D 1/00** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**GFD-Gesellschaft für Diamantprodukte mbH,  
89081 Ulm, DE**

(74) Vertreter:  
**PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 80339  
München**

(72) Erfinder:  
**Gluche, Peter, Dr., 89073 Ulm, DE; Flöter, André,  
Dr., 89567 Sontheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 30 47 888 A1**

**DE 26 02 555 A1**

**DE 19 53 122 A**

**DE 299 11 914 U1**

**DE 297 18 352 U1**

**GB 3 45 866**

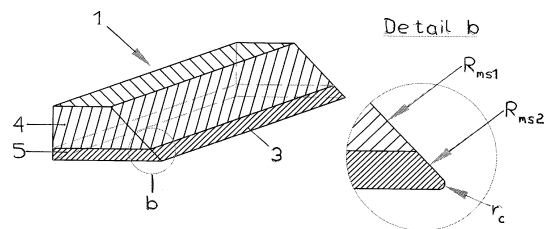
**WO 04/0 89 582 A2**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Schneidwerkzeug, Verfahren zu seiner Herstellung und dessen Verwendung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schneidwerkzeug aus einem metallischen und/oder Hartstoff enthaltenden Material, wobei die Schneidkante einen Verrundungsradius  $< 10 \mu\text{m}$  und eine Oberflächenrauigkeit  $< 5 \mu\text{m}$  aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Schneidwerkzeug aus einem metallischen und/oder Hartstoff enthaltenden Material, wobei die Schneidkante einen Verrundungsradius  $< 10 \mu\text{m}$  und eine Oberflächenrauigkeit  $< 5 \mu\text{m}$  aufweist.

**[0002]** Bei Schneidwerkzeugen, insbesondere bei Rasierklingen, kommt es entscheidend darauf an, dass die Schneidkante als solches nicht nur eine extreme Schärfe aufweist, sondern auch, dass dessen Standfestigkeit im Dauerbetrieb gewährleistet ist. Als Lösung wird hierbei u.a. vorgeschlagen, die Schneidkante als solches in Form eines Profils, z.B. in Wellenprofil, auszuführen und/oder dass die Schneidkante als solches durch physikalische Nachbearbeitung geschärft wird. Obwohl es hier im Stand der Technik schon zahlreiche Lösungen gibt, ist die Dauerstandfestigkeit bei gleich bleibender Schärfe der Schneidkante im Dauerbetrieb nicht befriedigend.

**[0003]** Bei den Schneidwerkzeugen des Standes der Technik ist es bisher zusätzlich äußerst schwierig, in einem Schneidwerkzeug innenliegende Schneidkanten mittels Schleifen zu realisieren. Auch ist eine Fertigung von derartigen Schneidwerkzeugen mit innenliegenden Schneidkanten, wie sie heute auch zunehmend an Bedeutung gewinnen, nur sehr schwer bzw. mit großem verfahrenstechnischem Aufwand möglich.

**Aufgabenstellung**

**[0004]** Ausgehend hiervon ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schneidwerkzeug anzugeben, dessen Schneidkante auch im Dauerbetrieb in ihrer Schärfe keiner Beeinträchtigung unterliegt und somit eine lange Standzeit aufweist. Eine weitere Aufgabe ist es, dass auch Schneidwerkzeuge mit innenliegender Schneidkante herstellbar sind. Eine zusätzliche Aufgabe ist es, ein Herstellungsverfahren für ein derartiges Schneidwerkzeug anzugeben, das verfahrenstechnisch einfach und kostengünstig ist.

**[0005]** Die Aufgabe wird in Bezug auf das Schneidwerkzeug durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und in Bezug auf das Verfahren zur Herstellung durch die Merkmale des Patentanspruchs 22 gelöst. Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen auf.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Schneidwerkzeug zeichnet sich somit dadurch aus, dass es einen Verrundungsradius  $r_c$  von  $< 10 \mu\text{m}$  aufweist, wobei gleichzeitig eine Oberflächenrauigkeit  $R_m < 5 \mu\text{m}$  vorhanden ist. Beim erfindungsgemäßen Schneidwerkzeug ist es besonders hervorzuheben, dass es auch möglich ist, ein Schneidwerkzeug zu realisieren, dessen Verrundungsradius  $< 2 \mu\text{m}$ , bevorzugt  $< 1 \mu\text{m}$ , besonders bevorzugt  $< 0,5 \mu\text{m}$  ist. Es hat sich gezeigt, dass sogar Verrundungsradien realisierbar sind, die im Nanometerbereich, d.h. von  $100 \text{ nm}$  bis zu  $20 \text{ nm}$  liegen.

**[0007]** Auch die Oberflächenrauigkeit  $R_m$  ist bedingt durch das nachfolgend näher beschriebene Herstellungsverfahren so steuerbar, dass eine Oberflächenrauigkeit  $< 5 \mu\text{m}$ , bevorzugt  $< 1 \mu\text{m}$ , besonders bevorzugt sogar  $< 0,5 \mu\text{m}$ , realisierbar ist.

**[0008]** In Verbindung mit einer spezifischen Materialauswahl aus Hartstoffen bzw. Metallen ist es damit möglich, ein Schneidwerkzeug herzustellen, das einen extrem kleinen Verrundungsradius bei gleichzeitig kleiner Oberflächenrauigkeit aufweist. Wenn als Material ausgewählte Hartstoffmaterialien eingesetzt werden, wird zudem eine ausgezeichnete Dauerstandfestigkeit erreicht.

**[0009]** Bevorzugt beim erfindungsgemäßen Schneidwerkzeug ist es, wenn dieses aus mindestens zwei Schichten aufgebaut ist, wobei die erste Schicht eine Schicht aus einem metallischen Material darstellt und die zweite Schicht, in der auch die Schneidkante eingebracht ist, aus Hartstoff gebildet ist.

**[0010]** Beispiele für metallische Materialien sind dabei Aluminium, Kupfer, Titan, Nickel und Chrom und eisenhaltige Werkstoffe wie Stahl. Geeignet ist weiterhin Mo, MoC, Niob, WC, Tantal und Wolfram. Bei den Hartstoffen sind als Beispiele zu nennen Keramiken, wie z.B. kohlenstoff- und stickstoffhaltige Keramiken, im speziellen z.B. Siliziumkarbid, Siliziumnitrid oder Bornitrid, Tantal, Tantalokarbid, Wolfram, Wolframkarbid, Molybdän, Molybdänkarbid, Vanadium, Diamant, Titanitrid, TiAlN, TiCN, CBN, TiB<sub>2</sub>, Aluminiumoxide sowie Aluminium-basierte Keramiken. Weiterhin sind diamantartige Kohlenstoffschichten besonders geeignet. Bei den diamantartigen Kohlenstoffschichten sind wasserstofffreie amorphe Kohlenstoffschichten (a-C), tetraedrische wasserstofffreie amorphe Kohlenstoffschichten (ta-C), metallhaltige wasserstofffreie amorphe Kohlenstoffschichten (a-C:Me), wasserstoffhaltige amorphe Kohlenstoffschichten (a-C:H), Tetraedrische wasserstoffhaltige amorphe Kohlenstoffschichten (ta-C:H) sowie metallhaltige, wasserstoffhaltige amorphe Kohlenstoffschichten (a-C:H:Me) und modifizierte wasserstoffhaltige amorphe Kohlenstoffschichten (a-C:H:X) zu nennen. Selbstverständlich können auch andere aus dem Stand der Technik bekannte Hartstoffe verwendet werden.

**[0011]** In Bezug auf die Strukturierung der Schneidkante und die Schneidgeometrie unterliegt das erfindungsgemäße Schneidwerkzeug aufgrund des Herstellungsverfahrens, wie nachfolgend dargelegt wird, keinerlei Beschränkungen.

**[0012]** So kann das erfindungsgemäße Schneidwerkzeug so ausgebildet sein, dass es mindestens eine außenliegende Schneidkante aufweist. Derartige Schneidwerkzeuge finden dann z.B. Verwendung zum Schneiden von Substraten, wie Teppiche, Kunststoffsubstrate oder auch Kunststoffverbundstoffe. Ein Schneidwerkzeug nach der Erfindung mit einer außenliegenden Schneidkante kann dabei auch so ausgebildet sein, dass dieses zwei spitz zueinander zulaufende Schneidkanten aufweist, die in Form einer Speerspitze ausgebildet sind. Das strukturierte Profil mit abnehmender Schichtdicke kann dabei auch auf den Anwendungsfall abgestimmt werden.

**[0013]** Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Schneidwerkzeugs nach der Erfindung sieht vor, dass dieses mindestens eine innenliegende Schneidkante aufweist. Die innenliegende Schneidkante kann in diesem Fall eine durchgängige Kontur mit beliebiger Form besitzen. Selbstverständlich umfasst die Erfindung auch alle anderen Ausführungsformen von Schneidwerkzeugen mit einer innenliegenden Schneidkante, z.B. eine Ellipse oder auch eine geschwungene Kontur. Das Schneidwerkzeug kann dabei auch so ausgebildet sein, dass 2 bis 50 dieser innenliegenden Schneidkanten im Schneidwerkzeug angeordnet sind. Die Abstände bzw. die Anordnung dieser Schneidkanten im Schneidwerkzeug kann dabei vom Anwendungsfall abhängig beliebig eingestellt werden.

**[0014]** Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht dann vor, dass die innenliegende Schneidkante ein Schneidsystem darstellt, das aus zwei zueinander zugewandten Schneidkanten besteht, die beabstandet sind. Erfindungsgemäß kann dieses Schneidwerkzeug so aufgebaut sein, dass eine Mehrzahl von derartigen Schneidsystemen, bevorzugt 2 bis 50 im Schneidwerkzeug angeordnet sind. Die Anordnung der beiden Schneidkanten zueinander in einem derartigen Schneidwerkzeug kann dabei parallel oder auch in einer von der parallelen abweichenden Form vorliegen. Der Abstand kann dabei z.B. im Bereich von 0,03 mm bis 20 mm variieren. Derartige Schneidwerkzeuge haben dann eine Schneidkantenlänge, die bevorzugt im Bereich von 0,03 mm bis 100 mm liegt.

**[0015]** Die bereits eingangs näher beschriebenen spezifischen Rauigkeiten werden beim erfindungsgemäßen Schneidwerkzeug dadurch erreicht, dass ein spezifisches, trockenchemisches Ätzverfahren angewandt wird, wie nachfolgend beschrieben.

**[0016]** Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines wie vorstehend beschriebenen Schneidwerkzeuges. Beim Herstellungsverfahren wird dabei so vorgegangen, dass in einem ersten Schritt eine Schicht aus einem Metall und/oder Hart-

stoff enthaltenden Material zur Verfügung gestellt wird. In diese Schicht vorgegebener Dicke, die z.B. von 0,05 mm bis 10 mm liegen kann, wird dann eine Vertiefung eingearbeitet. Die Vertiefung kann dabei nach der Erfindung durch Heiß- oder Kaltverformung, wie z.B. durch Prägen, hergestellt werden. Durch diesen ersten Verfahrensschritt wird somit in der Metall- und Hartstoff-enthaltenden Schicht bereits eine Vorkontur eingebracht. Durch den nun nachfolgenden Ätzschritt, mit dem ein gleichmäßiger Abtrag erfolgt, wird somit dann automatisch eine entsprechende Kontur mit einer Schneidkante in dem Schneidwerkzeug ausgebildet.

**[0017]** Abhängig von der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, d.h. ob ein einschichtiges Material oder ein zweischichtiges Material aus Hartstoff und metallischem Material verwendet wird, wird ein Ein- oder ein Zweistufenätzprozess angewandt.

**[0018]** Das Einbringen der Vertiefung in die Schicht kann z.B. auch erfindungsgemäß so erfolgen, dass mittels eines Druckwerkzeuges die Vertiefung z.B. in die metallische Schicht eingeprägt wird. Für die Ausführungsform, bei der innenliegende Schneidkanten oder mehrere Schneidsysteme realisiert werden, kann auch ein Einprägen mittels einer Walze auf eine zugeführte Schicht erfolgen. Auf diese Weise ist eine sehr kostengünstige Herstellung möglich.

**[0019]** Für den Fall, dass ein zweischichtiger Aufbau vorgesehen ist, wird dann nach dem Einbringen der Vertiefungen in die metallische Schicht eine Hartstoffschicht, die auch z.B. diamanthaltige Kohlenstoffschicht oder eine Diamantschicht sein kann, aufgebracht. Im Anschluss daran, wird dann durch den zweistufigen Ätzschritt das strukturierte Profil mit abnehmender Schichtdicke eingebracht.

#### Ausführungsbeispiel

**[0020]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) näher erläutert.

**[0021]** [Fig. 1](#) zeigt schematisch den Aufbau eines erfindungsgemäßen Schneidwerkzeuges aus zwei Schichten.

**[0022]** [Fig. 2](#) zeigt die Anordnung eines Schneidsystems aus zwei zueinander zugewandten Schneidkanten.

**[0023]** [Fig. 3](#) zeigt schematisch das Einbringen von Vertiefungen mittels einer Druckwalze in eine metallische Trägerschicht.

**[0024]** [Fig. 4](#) zeigt den schematischen Ablauf des Ätzverfahrens und die Ausbildung des strukturierten Profils.

[0025] **Fig. 5** gibt einen Überblick über verschiedene Möglichkeiten der Anordnung der Schneidsysteme.

[0026] **Fig. 6** zeigt schematisch den Aufbau von zwei Anlagen zum trockenchemischen Ätzen.

[0027] **Fig. 1** zeigt den schematischen Aufbau eines erfindungsgemäßen Schneidwerkzeuges **1** aus einer metallischen Trägerschicht **4** und einer Hartstoffschicht **5**, die die Schneidkante **3** bildet. Zur besseren Übersichtlichkeit ist in **Fig. 1b** dargestellt, was erfindungsgemäß unter einem Verrundungsradius ( $r_c$ ) verstanden wird. Die Oberflächenrauigkeiten des strukturierten Profils **2** können im Beispielsfall der Ausführungsform nach **Fig. 1** für die Hartstoffschicht ( $R_{MS2}$ ) und für die Metall enthaltende Trägerschicht ( $R_{MS1}$ ) gleich oder verschieden sein. Bevorzugt ist es jedoch hierbei, wenn die Oberflächenrauigkeit  $R_{MS1}$  in etwa der von  $R_{MS2}$  entspricht.

[0028] **Fig. 2a** zeigt wiederum schematisch den Aufbau eines erfindungsgemäßen Schneidsystems aus zwei zueinander zugewandten Schneidkanten **3**, **3'**. In **Fig. 2b** ist eine mögliche Anordnung gezeigt, wie derartige zueinander beabstandete Schneidkanten **3**, **3'** im Schneidwerkzeug angeordnet sein können. Bei der Ausführungsform nach **Fig. 2** besteht hierbei das Schneidwerkzeug wiederum aus einem zweischichtigen Aufbau, nämlich einer metallischen Trägerschicht **4** und einer Hartstoffschicht **5**. Die in **Fig. 2b** gezeigte Anordnung hat sich als besonders bevorzugt herausgestellt. In **Fig. 2b** ist mit **10** symbolisch ein Haar dargestellt, das durch die schräg angeordneten Schneidkanten **3**, **3'** besonders effektiv abgetrennt wird. Der Pfeil zeigt schematisch die Richtung, mit der das Schneidwerkzeug bewegt wird.

[0029] **Fig. 3** zeigt eine mögliche Ausführungsform, wie die Vertiefungen in die Schicht eingebracht werden können. Im Beispielsfall nach **Fig. 3** wird in eine metallisch enthaltende Trägerschicht **4** mittels Druckwalzen **11**, die ein vorbestimmtes strukturiertes Profil aufweisen, eine entsprechende Form eingeprägt. Der weitere Verfahrensablauf zur Herstellung eines entsprechenden Schneidwerkzeuges ist dann aus der **Fig. 4** zu entnehmen.

[0030] In **Fig. 4a** ist der Zustand gezeigt, bei der dann die Hartstoffschicht **5**, hier im Beispielsfall Diamant, auf die Rückseite des strukturierten Profils eingebracht worden ist. Selbstverständlich ist es auch möglich, beidseitig der Trägerschicht **4** eine Hartstoffschicht **5** aufzubringen. **Fig. 4b** zeigt nun den Zustand, der durch das Ätzen erzeugt wird. Durch den Ätzangriff erfolgt ein gleichmäßiger Materialabtrag, sodass sich, wie aus der Bildfolge **4b)–d)** hervorgeht, ein strukturiertes Profil bildet. Im Beispielsfall nach der **Fig. 4** wurde dabei ein metallisches Substrat mit einem Titan-ätzenden Plasma geätzt. Nachfolgend

wird dann (**Fig. 4c**) ein gleichzeitiges Ätzen mit einem Titan- und einem Diamant-ätzenden Plasma durchgeführt, bis das strukturierte Profil **2** mit der Schneidkante **3** entstanden ist.

[0031] In den **Fig. 5a** bis **e** sind nun einige Ausführungsbeispiele dargestellt, wie die Schneidsysteme **6** in einem Trägermaterial **4** angeordnet sein können. Die Erfindung schließt selbstverständlich auch alle hiervon abweichenden Ausführungsformen mit ein.

[0032] **Fig. 6** zeigt nun verschiedene Anlagen, die für den Ätzschritt verwendet werden können.

[0033] **Fig. 6A** zeigt eine RIE-Anlage (Reactive Ion Etching) mit rein kapazitivem Betrieb. Diese Anlage weist eine Kammer **20** auf, in der eine Schicht **26** (z.B. Schicht **4**, **5** wie in **Fig. 4**) auf einer Unterlage **21b** angeordnet ist. Der Schicht **26** gegenüber ist eine Elektrode **21a** angeordnet. Die Elektrode **21a** und die Unterlage **21b** sind über Leitungen **22a** und **22b** mit einer Spannungsquelle **23** verbunden, die eine Leistung zwischen 1 W und 3000 W erzeugt. Hierdurch wird ein Plasma **25** aus einem Gasgemisch ( $Ar$ ,  $O_2$ ,  $CF_4$ ) zwischen dem Substrat **26** und der Elektrode **21a** erzeugt, das das Substrat großflächig ätzt. Dabei ergibt sich eine Selfbias-Spannung mit negativem Potential. Der Self-Bias-Spannung kann eine zusätzliche, erzwungene Spannung überlagert werden. Dies geschieht durch Einfügen eines Gleichstromgenerators zwischen Elektrode und Erdung. Über die Ätzparameter kann der Ätzangriff (Rate und Isotropie) sowohl für das metallische Trägermaterial als auch für die Hartstoffschicht **5** gezielt eingestellt werden.

[0034] **Fig. 6B** zeigt eine weitere Anlage nach dem KP-Verfahren (Inductive Coupled Plasma). Hier wie zuvor auch sind gleiche oder ähnliche Bauelemente mit gleichen oder ähnlichen Bezugszeichen wie in den anderen Figuren versehen. Statt der Elektrode **21a** ist nun innerhalb der Kammer **20** eine Elektrode **21a** mit einer Spule angeordnet, über die induktiv die Leistung in das Plasma **25** eingekoppelt wird. Die Kammer **20** und die Unterlage **21b** sind ebenfalls über eine Spannungsquelle **23** miteinander verbunden.

[0035] Zum Ätzen der Hartstoffschicht, wie z.B. DLC oder Diamant, beträgt die Self-Bias-Spannung vor-teilhafterweise 20 bis 1.000 V, vorzugsweise 250 bis 800 V, vorzugsweise zwischen 350 und 700 V.

[0036] Wesentliche Parameter bei der Verfahrensführung für den Ätzschritt sind Gaszusammensetzung, der Kammerdruck und die Partialdruckverhältnisse.

[0037] Insbesondere der Kammerdruck ist für die hohe Anisotropie des Ätzangriffs von wesentlicher

Bedeutung. Ziel ist dabei ein niedriger Kammerdruck bei gleichzeitig ausreichender Menge von reaktiven Spezies. Als geeignete Druckwerte für die Hartstoffschiicht für die RIE-Anlage wurden Werte  $< 150$  mTorr, vorzugsweise  $< 75$  mTorr, vorzugsweise  $< 35$  mTorr ermittelt. Für die ICP-Anlage beträgt der Kammerdruck vorzugsweise 0,1 bis 20 mTorr.

**[0038]** Die genannten Bereiche des Kammerdrucks führen zu einer anisotropen Ätzung, während sich bei hohem Druck zu viele Atome in der Kammer befinden, die die Argonionen während des Beschusses ablenken. Bei zu hohem Kammerdruck wird daher eine isotrope Ätzung bewirkt.

**[0039]** Beim erfindungsgemäßen Verfahren kann selbstverständlich auch ein Zumischen von Edelgasen erfolgen, sodass eine physikalische Komponente eingefügt wird, wohingegen  $CF_4$  und Sauerstoff eine reaktive Komponente darstellen.

**[0040]** Insbesondere für die Hartstoffschiicht kann über die Partialdruckverhältnisse die Ätzgeschwindigkeit und damit auch die Anisotropie der Ätzung beeinflusst werden. Vorzugsweise steht der Gasfluss der einzelnen Gase in folgendem Verhältnis: Ar:8;  $O_2$ :17;  $CF_4$ :14;  $N_2$ :10. Aus den in [Fig. 6](#) gezeigten Anlagen ergeben sich in oben genanntem Parameter-Bereich Ätzgeschwindigkeiten zwischen 100 nm/Std und 10  $\mu$ m/Std. In der Metallschiicht (**4b** in [Fig. 4](#)) kann auch unter Verzicht auf die reaktive Komponente der Hartstoffschiicht ( $O_2$ ) verzichtet werden. Die Raten betragen dann bis zu 100  $\mu$ m/Std.

**[0041]** Statt Argon und Sauerstoff bzw.  $N_2$  und  $CF_4$  als Plasma-Gase können auch andere Systeme eingesetzt werden. Insbesondere kommen statt Argon alle Edelgase der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems der Elemente in Frage. Anstelle von  $CF_4$  kommen alle Gase in Frage, die mit der Metall-enthaltenden Trägerschiicht **4** eine flüchtige Verbindung eingehen. Anstelle von Sauerstoff als reaktivem Gas kommen alle Gase in Frage, die mit der Hartstoffschiicht eine flüchtige Verbindung eingehen können, insbesondere

1. chlorhaltige Gase, z.B.  $Cl_2$ ,  $CCl_2$ ,  $BCl_3$ ,  $PCl_3$  sowie weitere chlorhaltige Gase und/oder deren Mischungen;
2. fluorhaltige Gase, z.B. F,  $F_2$ ,  $CF_4$ ,  $CF_n$ ,  $C_2F_6$ ,  $SF_4$ ,  $SF_6$ ,  $SF_4$  sowie weitere fluorhaltige Gase sowie deren Verbindungen und/oder Mischungen;
3. sauerstoffhaltige Gase  $O_2$ , CO,  $CO_2$  sowie weitere sauerstoffhaltige Gase und/oder deren Mischungen;
4. Gase, die Fluor und/oder Chlor und/oder Sauerstoff enthalten, z.B.  $CClF_2$ ,  $CClF_5$ ,  $CClF_3$  und/oder deren Mischungen.

## Patentansprüche

1. Schneidwerkzeug (**1**) aus einem Metall und/oder Hartstoff enthaltenden Material mit einem strukturierten Profil (**2**) mit abnehmender Schichtdicke, wobei die Schneidkante (**3**) des Schneidwerkzeugs einen Verrundungsradius  $r_c < 10$   $\mu$ m aufweist und die Oberflächenrauigkeit  $R_m$  des strukturierten Profils mit abnehmender Schichtdicke  $< 5$   $\mu$ m ist.

2. Schneidwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verrundungsradius  $r_c < 2$   $\mu$ m ist.

3. Schneidwerkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verrundungsradius  $r_c < 0,5$   $\mu$ m ist.

4. Schneidwerkzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Verrundungsradius  $r_c < 100$  nm ist.

5. Schneidwerkzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verrundungsradius  $r_c < 20$  nm ist.

6. Schneidwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenrauigkeit  $R_m < 1$   $\mu$ m ist.

7. Schneidwerkzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenrauigkeit  $R_m < 0,5$   $\mu$ m ist.

8. Schneidwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das metallische Material ausgewählt ist aus Aluminium, Kupfer, Titan, Nickel, Chrom, Niob, Wolfram, Wolframcarbid, Tantal, Tantalcarbid, Molybdän, Molybdän-carbid und/oder eisenhaltigen Werkstoffen wie Stahl.

9. Schneidwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoffe ausgewählt sind aus kohlenstoff- und/oder stickstoffhaltigen Keramiken, wie Siliziumcarbid, Siliziumnitrid und Bornitrid, Tantal, Tantalcarbid, Wolfram, Wolframcarbid, Molybdän, Molybdän-carbid, Vanadium, Platin, Diamant, diamantartige Kohlenstoffschiichten, Titanitride, TiAlN, TiCN und/oder TiB<sub>2</sub>.

10. Schneidwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass es aus mindestens zwei Schichten (**4**, **5**) aufgebaut ist, und die erste Schicht eine Metall (**5**) enthaltende Trägerschiicht (**4**) und die zweite Schicht eine Hartstoff enthaltende Schicht ist, wobei die Hartstoffschiicht die Schneidkante (**3**) bildet.

11. Schneidwerkzeug nach Anspruch 10, da-

durch gekennzeichnet, dass zwischen der Metall enthaltenden Schicht (4) und der die Schneidkante (3) bildenden Hartstoffschicht (5) Zwischenschichten zur Haftungsverbesserung und/oder Keimbildungsunterstützung angeordnet sind.

12. Schneidwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass es mindestens eine außenliegende Schneidkante (3) aufweist.

13. Schneidwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass es mindestens eine innenliegende Schneidkante aufweist.

14. Schneidwerkzeug nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die innenliegende Schneidkante in einer geschlossenen Kontur ausgebildet ist.

15. Schneidwerkzeug nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass 2 bis 50 Schneidkanten vorhanden sind.

16. Schneidwerkzeug nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwei innenliegende Schneidkanten ein Schneidsystem (6) aus zwei zueinander gewandten Schneidkanten (3, 3'), die beabstandet sind, bilden.

17. Schneidwerkzeug nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass es durch 2 bis 50 Schneidsysteme (6), die beabstandet sind, gebildet ist.

18. Schneidwerkzeug nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der zueinander zugewandten Schneidkanten (3, 3') 0,03 bis 20 mm beträgt.

19. Schneidkante nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Schneidkanten (3, 3') 0,03 mm bis 100 mm beträgt.

20. Schneidwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die zueinander zugewandten Schneidkanten (3, 3') parallel angeordnet sind.

21. Schneidwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die zueinander zugewandten Schneidkanten (3, 3') von der parallelen Anordnung abweichend, ausgebildet sind.

22. Schneidwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil abnehmender Schichtdicke (2) durch trockenchemisches Ätzen hergestellt worden ist.

23. Verfahren zur Herstellung eines Schneidwerkzeugs nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass in eine flächige Schicht, die aus einem metallischen und/oder Hartstoff enthaltenden Material besteht, mindestens eine Vertiefung eingearbeitet und dass anschließend die Schneidkante aus der mindestens einen Vertiefung durch einen trockenchemischen Ätzschritt gebildet wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Einarbeitung durch Kaltverformung oder Heissverformung erfolgt.

25. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass als flächige Schicht eine Metall enthaltende Schicht verwendet wird und in die Metall enthaltende Schicht die mindestens eine Vertiefung eingebracht wird und dass anschließend auf die der Vertiefung gegenüberliegenden Seite dieser flächigen Schicht eine Schicht aus Hartstoff aufgebracht wird.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen der Vertiefungen mittels einer Druckwalze erfolgt.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausbildung des strukturierten Profils durch einen zweistufigen Ätzschritt erfolgt.

28. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ätzschritt zum Ätzen der Metall enthaltenden Schicht dient und dass der zweite Ätzschritt zur Strukturierung der Hartstoffschicht verwendet wird.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ätzschritt mit einem Titan-ätzenden Plasma und der zweite Ätzschritt durch gleichzeitiges Ätzen von Titan- und einem diamantartigen Kohlenstoff-ätzenden Plasma erfolgt.

30. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 24 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenrauigkeit durch Auswahl der Ätzparameter wie Druck, Temperatur, Gaszusammensetzung und/oder bias-Spannung und Leistung bestimmt wird.

31. Verwendung des Schneidwerkzeuges nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 22 als Rasierklinge.

32. Verwendung des Schneidwerkzeuges nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 22 in einer rotierenden oder oszillierenden Vorrichtung.

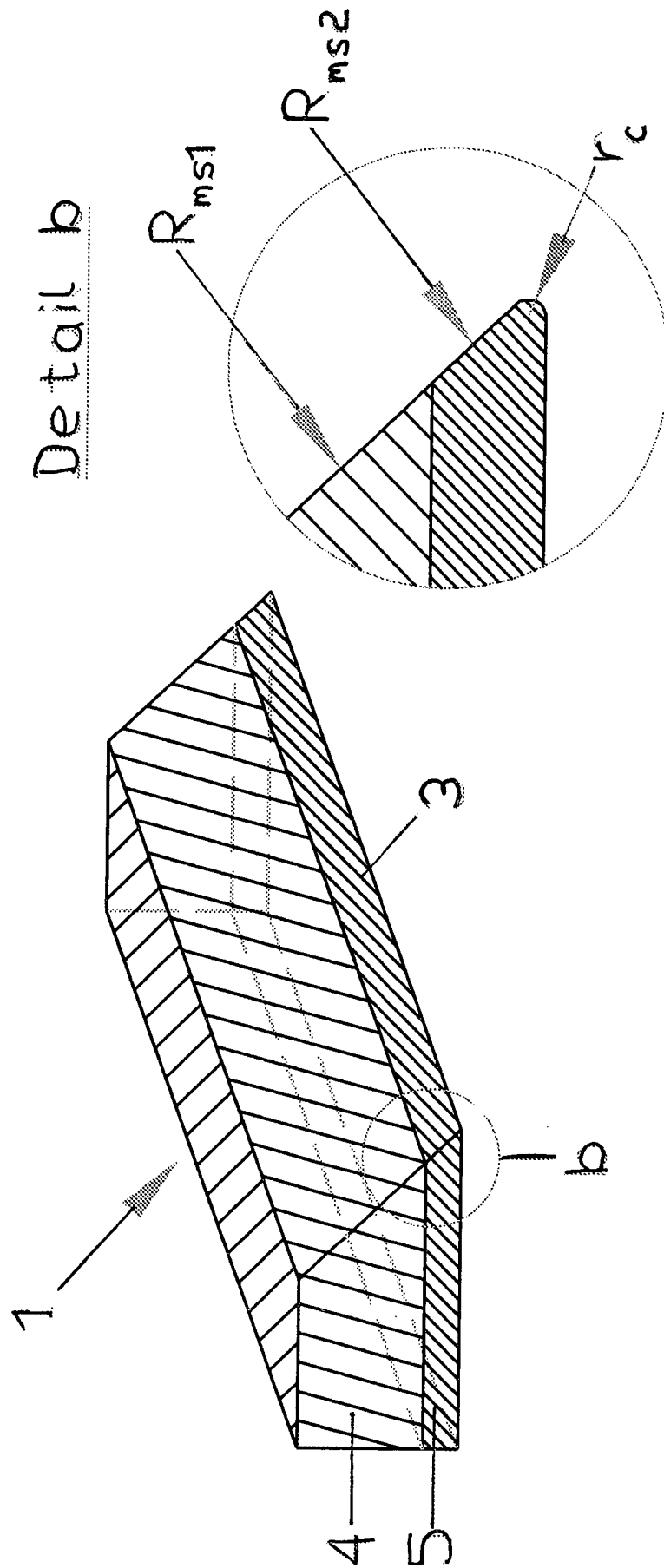
33. Verwendung des Schneidwerkzeuges nach

mindestens einem der Ansprüche 1 bis 22 als Schneidmesser, insbesondere für Substrate, wie Teppiche, Kunststoffsubstrate bzw. Verbundstoffe.

34. Verwendung des Schneidwerkzeugs nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 22 als chirurgisches Schneidwerkzeug, insbesondere als Skalpell.

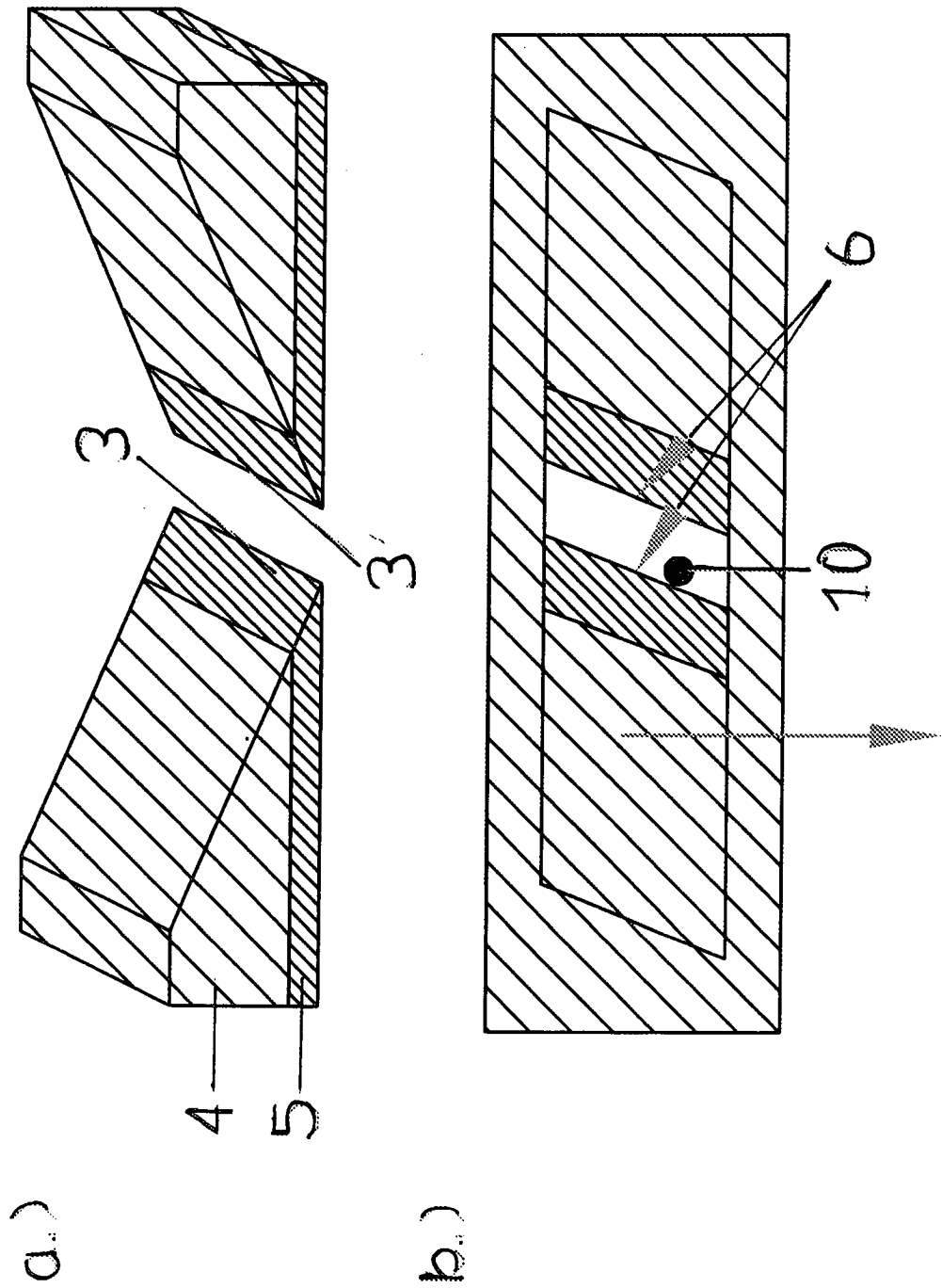
Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Figur 1

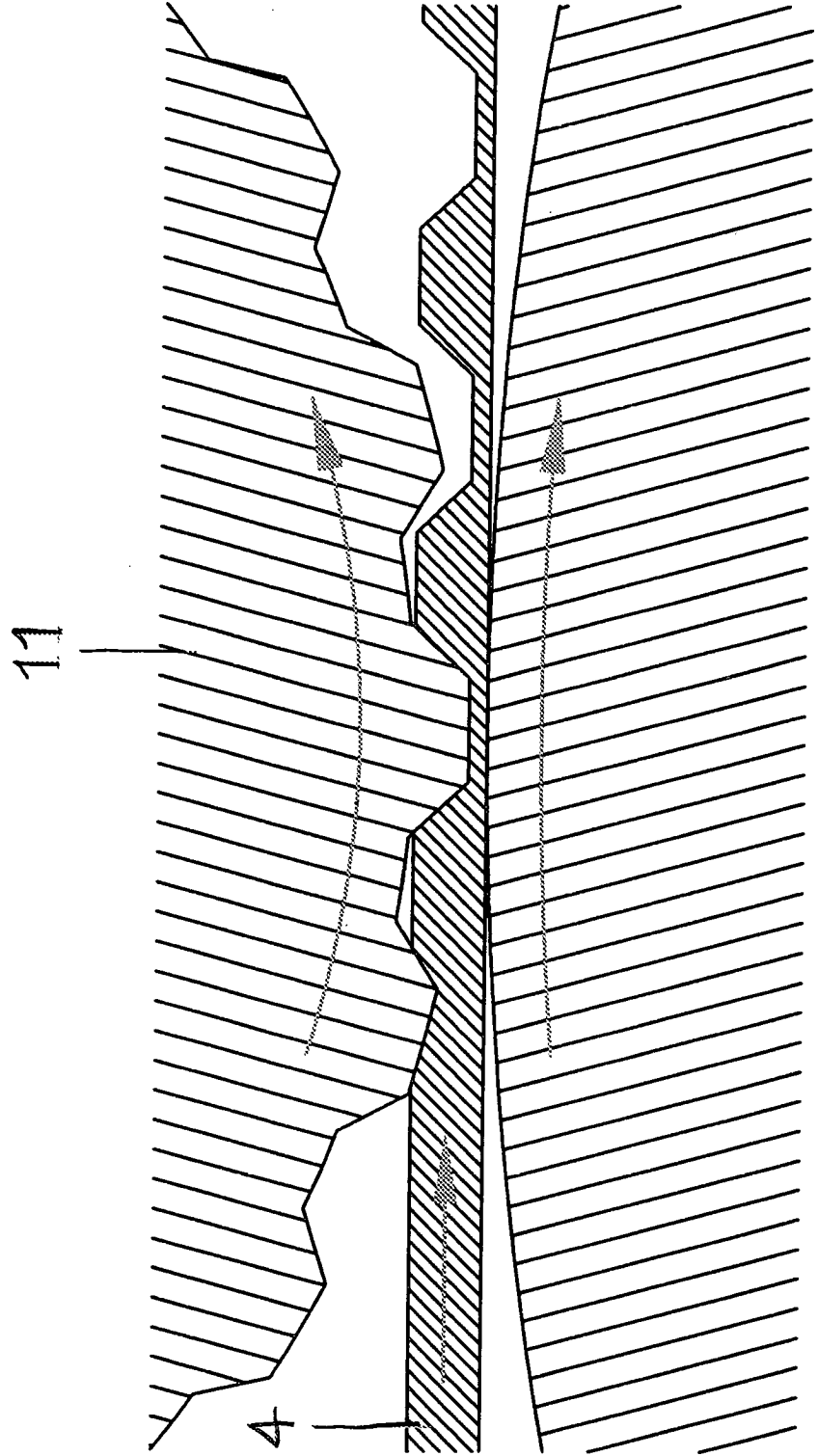




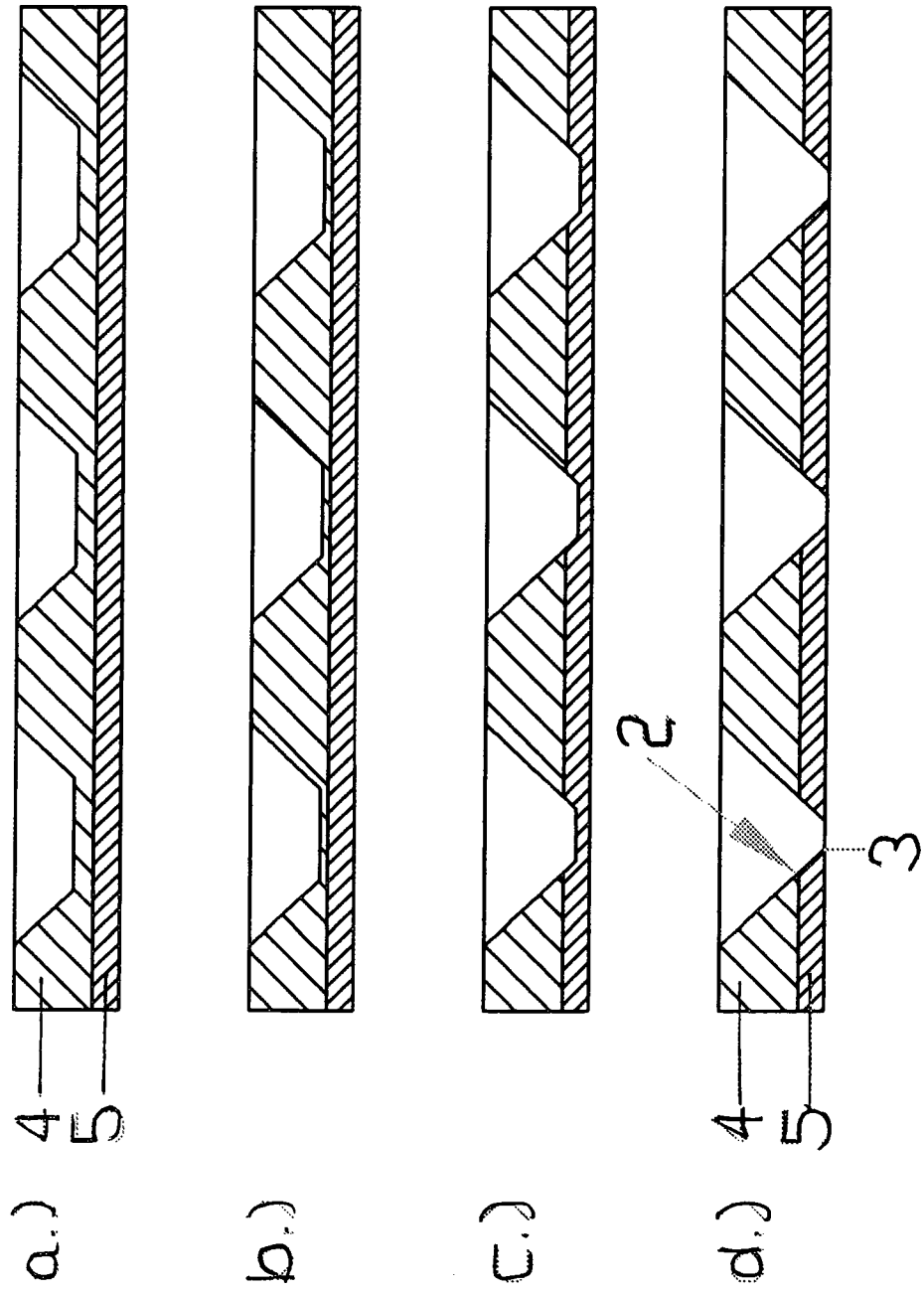
# Figur 2



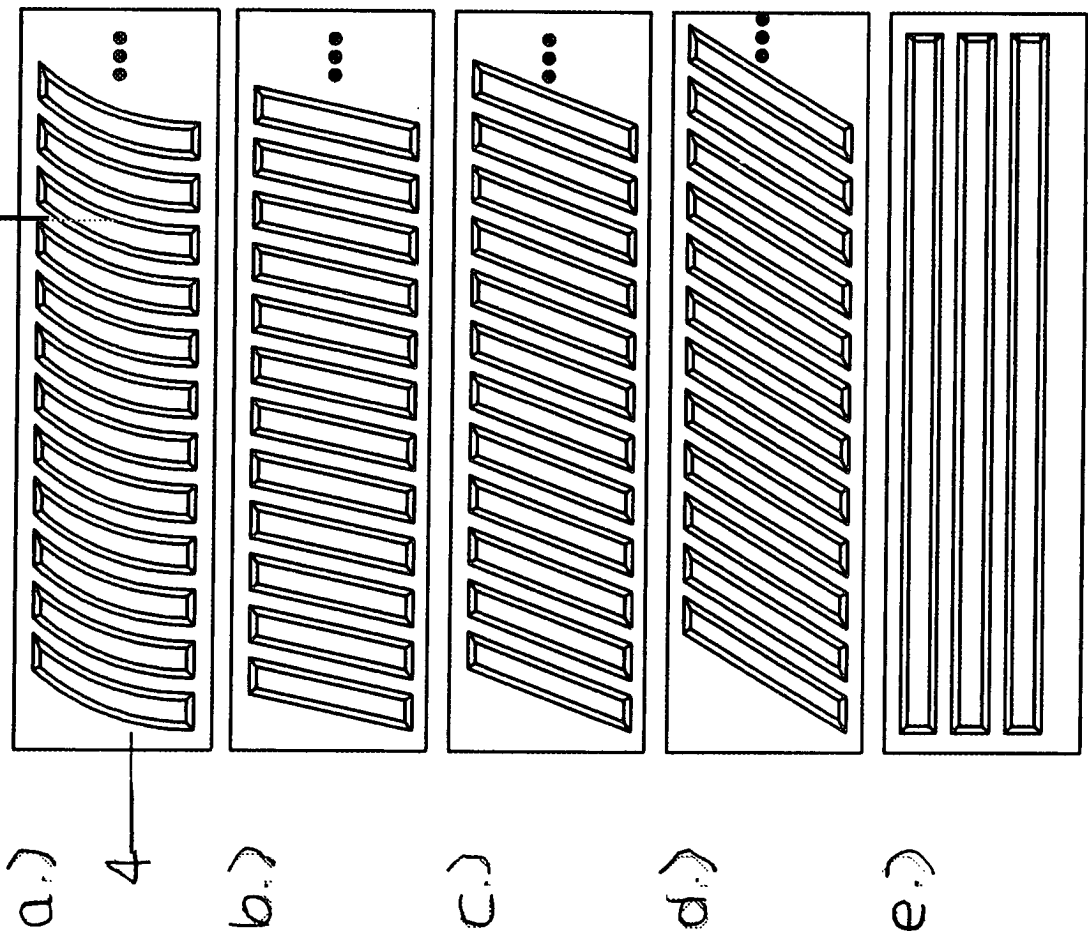
Figur 3



# Figur 4



Figur 5



Figur 6

