



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/209314**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜbkG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 002 350.0**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP2021/059198**  
(86) PCT-Anmeldetag: **08.04.2021**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **21.10.2021**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **16.02.2023**

(51) Int Cl.: **B26B 21/56** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**20169930.3**      **16.04.2020**      **EP**

(71) Anmelder:  
**GFD Gesellschaft für Diamantprodukte mbH,**  
**89231 Neu-Ulm, DE; THE GILLETTE COMPANY**  
**LLC, Boston, MA, US**

(74) Vertreter:  
**TER MEER STEINMEISTER & PARTNER**  
**PATENTANWÄLTE mbB, 80335 München, DE**

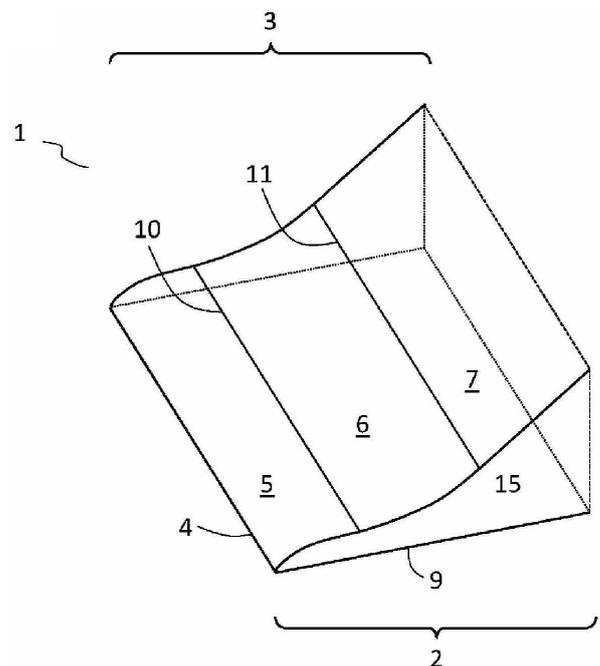
(72) Erfinder:  
**Gluche, Peter, 89287 Bellenberg, DE; Gretzschel,**  
**Ralph, 89231 Neu-Ulm, DE; Mertens, Michael,**  
**89269 Vöhringen, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Schneidmesser mit einer konkaven Abschrägung und Haarentfernungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Schneidmesser (1) mit einem Klingenkörper (15), der ein erstes Material (18) und ein zweites Material (19), das mit dem ersten Material verbunden ist, umfasst oder aus solchen besteht, wobei das Schneidmesser eine erste Fläche (2), eine zweite Fläche (3) gegenüber der ersten Fläche und eine Schneidkante (4) aufweist, wobei die erste Fläche eine erste Oberfläche (9) umfasst und die zweite Fläche eine primäre Abschrägung (5) mit einer konvexen oder geraden Querschnittsform und eine sekundäre Abschrägung (6) mit einer konkaven Querschnittsform umfasst. Darüber hinaus bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Haarentfernungsvorrichtung, die dieses Schneidmesser umfasst.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Schneidmesser mit einem Klingenkörper, der ein erstes Material und ein zweites Material, das mit dem ersten Material verbunden ist, umfasst oder aus solchen besteht, wobei das Schneidmesser eine erste Fläche, eine zweite Fläche gegenüber der ersten Fläche und eine Schneidkante aufweist, wobei die erste Fläche eine erste Oberfläche umfasst und die zweite Fläche eine primäre Abschrägung mit einer konvexen oder geraden Querschnittsform und eine sekundäre Abschrägung mit einer konkaven Querschnittsform umfasst. Darüber hinaus bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Haarentfernungsvorrichtung, die dieses Schneidmesser umfasst.

**[0002]** In der vorliegenden Anmeldung werden die folgenden Definitionen verwendet:

- die Spanfläche ist die Oberfläche eines Schneidmessers, über die das geschnittene Haar gleitet, das im Schneidprozess entfernt wird
- die Freifläche ist die Oberfläche eines Schneidwerkzeugs, die sich über die Haut bewegt; der Winkel zwischen der Freifläche und der Kontaktfläche zur Haut ist der Freiwinkel  $\alpha$
- die Schneidabschrägung eines Schneidmessers ist von der Spanfläche und der Freifläche umschlossen und durch den Abschrägungswinkel  $\theta$  bezeichnet
- die Schneidkante ist die Schnittlinie der Spanfläche und der Freifläche

Schneidmesser, insbesondere Rasierklingen, werden üblicherweise aus einem geeigneten Substratmaterial, wie Edelstahl, hergestellt, in dem eine symmetrische keilförmige Schneidkante gebildet ist.

**[0003]** In Bezug auf Rasierklingen muss die Ausführung des Schneidmessers optimiert werden, um den besten Kompromiss zwischen der Schärfe der Klinge und der mechanischen Festigkeit und damit Beständigkeit der Schneidkante zu finden. Die Fertigung herkömmlicher Edelstahlrasierklingen beinhaltet eine Härtungsbehandlung der Stahlsubstrate, bevor die Klinge von beiden Seiten geschärft wird, um eine symmetrische Schneidkante in der Regel durch Schleifen des gehärteten Stahlsubstrats zu bilden.

**[0004]** Nach dem Schärfen kann eine weitere Beschichtung auf die Stahlklinge aufgebracht werden, um die mechanischen Eigenschaften der Klingen zu optimieren. Harte Beschichtungsmaterialien, wie Diamant, amorpher Diamant, diamantartiger Kohlenstoff (DLC), Nitride, Carbide oder Oxide, sind

geeignet, um die mechanische Festigkeit der Schneidkante zu verbessern.

**[0005]** Je härter das Schneidkantenmaterial ist, desto länger ist somit voraussichtlich die Kantenhaltbarkeitseigenschaft und folglich desto niedriger der Verschleiß. Andere Beschichtungen können aufgebracht werden, um die Korrosionsbeständigkeit zu erhöhen oder die Klingenreibung zu reduzieren.

**[0006]** Die meisten Klingen im Stand der Technik konzentrieren sich auf Klingen mit einem symmetrischen Klingenkörper. Es gibt jedoch einige Ansätze, bei denen Klingen mit einer asymmetrischen Klinge gelehrt werden.

**[0007]** In US 3.606.682 wird eine Rasierklinge mit verbesserter Einfachheit des Schneidens und verbessertem Rasierkomfort beschrieben. Die Klinge weist einen vertieften Abschnitt angrenzend an die Schneidkante auf, was einen verbesserten Rasierkomfort ermöglicht. Diese Wirkung ist für symmetrische und asymmetrische Klingenkörper gezeigt.

**[0008]** US 3.292.478 beschreibt ein Schneidwerkzeugmesser für Textilien, Leder und ähnliche Bogenmaterialien, wobei das Messer auf beiden Seiten auf geeignete Weise geneigte Oberflächen aufweist, was zur Folge hat, dass die Schneidkante nicht mittig zwischen den Seitenoberflächen positioniert ist und das Messer eine asymmetrische Form aufweist.

**[0009]** Es besteht ein fortwährender Wunsch, die zum Schneiden eines Objekts erforderliche Kraft zu reduzieren, da dies weniger Energie erfordert und weniger Verschleiß der Schneidkante erzeugt. Im Zusammenhang mit dem Rasieren führt das Schneiden von Haaren bei niedrigeren Kräften zu einem geringeren Ziehen an den Haaren und somit zu weniger Beschwerden.

**[0010]** Eine Reduzierung der Schneidkraft wird durch Reduzieren des Winkels des keilförmigen Schneidwerkzeugs erreicht. Dadurch, dass die Kante schärfer gemacht wird, ist sie jedoch auch brüchiger, und trotz der Aufbringung von harten Beschichtungen ist die Beständigkeit herkömmlicher Stahlrasierklingen heute weiterhin begrenzt.

**[0011]** Des Weiteren ergibt sich ein signifikanter Beitrag zur Schnittkraft aus der Reibung zwischen dem Werkzeug und dem zu schneidenden Objekt.

**[0012]** Die vorliegende Erfindung befasst sich daher mit den genannten Nachteilen im Stand der Technik und stellt Schneidmesser mit einer Ausführung bereit, die gleichzeitig einen hohen Komfort während des Schneidprozesses, d. h. eine geringe Schneidkraft, und eine hohe Beständigkeit, d. h. eine geringe Brüchigkeit der Klinge, ermöglicht.

**[0013]** Dieses Problem wird durch das Schneidmesser mit den Merkmalen nach Anspruch 1 und die Haarentfernungsvorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 15 gelöst. Die weiteren abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte Ausführungsformen einer solchen Klinge.

**[0014]** Der Begriff „umfassend“ in den Ansprüchen und in der Beschreibung dieser Anmeldung hat die Bedeutung, dass weitere Komponenten nicht ausgeschlossen sind. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist der Begriff „bestehend aus“ als bevorzugte Ausführungsform des Begriffs „umfassend“ zu verstehen. Wenn definiert ist, dass eine Gruppe mindestens eine bestimmte Anzahl von Komponenten „umfasst“, sollte dies auch derart verstanden werden, dass eine Gruppe offenbart wird, die vorzugsweise aus diesen Komponenten „besteht“.

**[0015]** Im Folgenden bezieht sich der Begriff Querschnittsansicht auf eine Ansicht einer Scheibe durch das Schneidelement senkrecht zur Schneidkante (wenn die Schneidkante gerade ist) oder senkrecht zur Tangente der Schneidkante (wenn die Schneidkante gekrümmt ist) und senkrecht zur Oberfläche des Substrats des Schneidelements.

**[0016]** Unter dem Begriff Linie ist die lineare Verlängerung eines Verbindungspunkts (gemäß einer Querschnittsansicht, wie in **Fig. 3**) zwischen verschiedenen Abschrägungen in Bezug auf die perspektivische Ansicht (wie in **Fig. 1**) zu verstehen. Wenn als ein Beispiel eine konkave Abschrägung an eine konvexe Abschrägung angrenzt, wird der Wendepunkt in der Querschnittsansicht auf eine Linie in der perspektivischen Ansicht verlängert.

**[0017]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Schneidmesser mit einem Klingenkörper bereitgestellt, der ein erstes Material und ein zweites Material, das mit dem ersten Material verbunden ist, umfasst oder aus solchen besteht, wobei das Schneidmesser eine erste Fläche, eine zweite Fläche gegenüber der ersten Fläche und eine Schneidkante aufweist, wobei

- die erste Fläche eine erste Oberfläche umfasst
- die zweite Fläche eine primäre Abschrägung mit einer konvexen oder geraden Querschnittsform und eine sekundäre Abschrägung mit einer konkaven Querschnittsform umfasst, wobei
- eine erste Linie die primäre Abschrägung und die sekundäre Abschrägung verbindet
- sich die primäre Abschrägung von der Schneidkante zur ersten Linie erstreckt,
- die Schneidkante und die primäre Abschrägung im zweiten Material geformt sind

- ein erster Keilwinkel  $\theta_1$  zwischen der ersten Oberfläche und der primären Abschrägung oder ihrer Tangente ist,

- ein zweiter Keilwinkel  $\theta_2$  zwischen der ersten Oberfläche und der Tangente der sekundären Abschrägung ist.

**[0018]** Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass ein Schneidmesser mit einer sehr stabilen Schneidkante zusammen mit einer sehr guten Schneidleistung bereitgestellt werden kann, wenn die Keilwinkel die folgenden Bedingungen erfüllen:

$$\theta_1 > \theta_2.$$

**[0019]** Die Schneidmesser gemäß der vorliegenden Erfindung weisen aufgrund einer dünnen sekundären Abschrägung mit geringem Keilwinkel  $\theta_2$  geringe Schneidkräfte auf. Dies wird durch eine Reduzierung der Kontaktfläche zwischen dem Schneidmesser im Bereich der sekundären Abschrägung, die die Funktion der eindringenden Abschrägung aufweist, und dem zu schneidenden Objekt realisiert. Gemäß der vorliegenden Erfindung führt die konkave Querschnittsform der Spanfläche zu einer signifikanten Reduzierung der Schneidkraft.

**[0020]** Der zweite Keilwinkel  $\theta_2$  stellt den Eindringwinkel der in das zu schneidende Objekt eindringenden Klinge dar. Je kleiner der Eindringwinkel  $\theta_2$ , desto niedriger ist die Kraft, um in das zu schneidende Objekt einzudringen.

**[0021]** Die Schneidmesser gemäß der vorliegenden Erfindung werden durch Hinzufügen einer primären Abschrägung mit einem ersten Keilwinkel  $\theta_1$ , der größer als der zweite Keilwinkel  $\theta_2$  ist, verstärkt. Die primäre Abschrägung mit dem ersten Keilwinkel  $\theta_1$  hat daher die Funktion, die Schneidkante mechanisch gegen Beschädigungen aus dem Schneidvorgang zu stabilisieren, was einen schlanken Klingenkörper im Bereich der sekundären Abschrägung ermöglicht, ohne die Schneidleistung der Klinge zu beeinträchtigen. Folglich kann durch Verwenden einer primären Abschrägung mit dem Keilwinkel  $\theta_1$  der zweite Keilwinkel  $\theta_2$  reduziert werden. Mit anderen Worten hat der Keilwinkel  $\theta_1$  die Funktion, die Schneidkante zu stabilisieren, was einen schlanken Klingenkörper im Bereich der sekundären Abschrägung ermöglicht, ohne die Schneidleistung der Klinge zu bewirken.

**[0022]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das Schneidmesser eine asymmetrische Querschnittsform auf. Die asymmetrische Querschnittsform bezieht sich auf die Symmetrie in Bezug auf eine Achse, die die Halbierungslinie des primären Keilwinkels  $\theta_2$  und an der Schneidkante verankert ist.

**[0023]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform reicht der erste Keilwinkel  $\theta_1$  von  $10^\circ$  bis

90°, vorzugsweise 12° bis 75°, mehr bevorzugt 15° bis 46° und noch mehr bevorzugt 20° bis 45° und/oder reicht der zweite Keilwinkel  $\theta_2$  von -5° bis 40°, vorzugsweise 0° bis 30°, mehr bevorzugt 5° bis 25° und noch mehr bevorzugt 10° bis 15° und/oder reicht der zweite Keilwinkel  $\theta_2$  von -5° bis 30°, vorzugsweise 0° bis 20°, mehr bevorzugt -5° bis 30°, vorzugsweise 0° bis 20°, mehr bevorzugt 5° bis 15° und noch mehr bevorzugt 8° bis 12°.

**[0024]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die primäre Abschrägung eine Länge  $d_1$  auf, die die Abmessung ist, die auf die erste Oberfläche projiziert wird, die von der Schneidkante zur ersten Linie von 0,1 bis 7  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise von 0,5 bis 5  $\mu\text{m}$  und mehr bevorzugt 1 bis 3  $\mu\text{m}$  vorgenommen wird. Eine Länge  $d_1 < 0,1 \mu\text{m}$  ist schwierig herzustellen, da eine Kante mit einer solchen Länge zu brüchig ist und keine stabile Verwendung des Schneidmessers ermöglichen würde. Die primäre Abschrägung stabilisiert den Klingenkörper mit der sekundären Abschrägung, was eine schlanke Klinge im Bereich der sekundären Abschrägung ermöglicht, was eine geringe Schneidkraft bietet. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass die primäre Abschrägung die Schneidleistung nicht beeinflusst, vorausgesetzt, die Länge  $d_1$  ist nicht größer als 7  $\mu\text{m}$ .

**[0025]** Vorzugsweise weist die Abmessung, die auf die erste Oberfläche (9) und/oder die gedachte Verlängerung der ersten Oberfläche (9') projiziert wird, die von der Schneidkante (4) zu einer zweiten Linie (11) vorgenommen wird, eine Länge  $d_2$  auf, die von 1 bis 75  $\mu\text{m}$ , mehr bevorzugt 5 bis 50  $\mu\text{m}$  und noch mehr bevorzugt von 10 bis 35  $\mu\text{m}$  reicht. Die zweite Linie kann die letzte Linie der sekundären Abschrägung oder optional die Schnittlinie der sekundären Abschrägung mit einer tertiären Abschrägung sein. Die Länge  $d_2$  entspricht der Eindringtiefe des Schneidmessers in das zu schneidende Objekt. Im Allgemeinen entspricht  $d_2$  mindestens 30 % des Durchmessers des zu schneidenden Objekts, d. h., wenn das Objekt menschliches Haar ist, das üblicherweise einen Durchmesser von etwa 100  $\mu\text{m}$  aufweist, ist die Länge  $d_2$  etwa 30  $\mu\text{m}$ .

**[0026]** Das Schneidmesser ist vorzugsweise durch einen Klingenkörper definiert, der ein erstes Material und ein zweites Material, das mit dem ersten Material verbunden ist, umfasst oder aus solchen besteht. Das zweite Material kann mindestens in Bereichen des ersten Materials als Beschichtung abgeschieden werden, d. h., das zweite Material kann eine umhüllende Beschichtung des ersten Materials oder eine auf dem ersten Material auf der ersten Fläche abgeschiedene Beschichtung sein.

**[0027]** Das Material des ersten Materials ist im Allgemeinen nicht auf ein spezifisches Material

beschränkt, solange es möglich ist, dieses Material abzuschrägen.

**[0028]** Gemäß einer alternativen Ausführungsform besteht der Klingenkörper jedoch nur aus dem ersten Material, d. h. einem unbeschichteten ersten Material. In diesem Fall ist das erste Material vorzugsweise ein Material mit einer isotropen Struktur, d. h. mit identischen Werten einer Eigenschaft in allen Richtungen. Solche isotropen Materialien eignen sich unabhängig von der Formgebungstechnologie oft besser für die Formgebung.

**[0029]** Das erste Material umfasst vorzugsweise ein Material oder besteht aus einem solchen, das ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

- Metallen, vorzugsweise Titan, Nickel, Chrom, Niob, Wolfram, Tantal, Molybdän, Vanadium, Platin, Germanium, Eisen und Legierungen davon, insbesondere Stahl,
- Keramik, umfassend mindestens ein Element, das ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Kohlenstoff und/oder Stickstoff, Bor, Sauerstoff oder Kombinationen davon, vorzugsweise Siliciumcarbid, Zirkoniumoxid, Aluminiumoxid, Siliciumnitrid, Bornitrid, Tantalnitrid, TiAlN, TiCN und/oder TiB<sub>2</sub>,
- Glaskeramik; vorzugsweise aluminiumhaltiger Glaskeramik,
- Verbundmaterialien, die aus keramischen Materialien in einer metallischen Matrix hergestellt sind, (Cermets),
- Hartmetallen, vorzugsweise gesinterten Hartmetallen, wie Wolframcarbid oder Titancarbid, die mit Kobalt oder Nickel gebunden sind,
- Silicium oder Germanium, vorzugsweise mit der kristallinen Ebene parallel zur zweiten Fläche, Waferorientierung  $\langle 100 \rangle$ ,  $\langle 110 \rangle$ ,  $\langle 111 \rangle$  oder  $\langle 211 \rangle$ ,
- einkristallinen Materialien,
- Glas oder Saphir,
- polykristallinem oder amorphem Silicium oder Germanium,
- mono- oder polykristallinem Diamant, diamantartigem Kohlenstoff (DLC), adamantinem Kohlenstoff und
- Kombinationen davon.

**[0030]** Die für das erste Material verwendeten Stähle sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1095, 12C27, 14C28N, 154CM, 3Cr13MoV, 4034, 40X10C2M, 4116, 420, 440A, 440B, 440C, 5160, 5Cr15MoV, 8Cr13MoV, 95X18, 9Cr18MoV, Acuto+, ATS-34, AUS-4, AUS-6

(= 6A), AUS-8 (= 8A), C75, CPM-10V, CPM-3V, CPM-D2, CPM-M4, CPM-S-30V, CPM-S-35VN, CPM-S-60V, CPM-154, Cronidur-30, CTS 204P, CTS 20CP, CTS 40CP, CTS B52, CTS B75P, CTS BD-1, CTS BD-30P, CTS XHP, D2, Elmax, GIN-1, H1, N690, N695, Niolox (1.4153), Nitro-B, S70, SGPS, SK-5, Sleiþner, T6MoV, VG-10, VG-2, X-15T.N., X50CrMoV15, ZDP-189.

**[0031]** Es ist bevorzugt, dass das zweite Material ein Material umfasst oder aus einem solchen besteht, das ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

- Oxiden, Nitriden, Carbiden, Boriden, vorzugsweise Aluminiumnitrid, Chromnitrid, Titanitrid, Titankohlenstoffnitrid, Titanaluminiumnitrid, kubischem Bornitrid
- Bor-Aluminium-Magnesium
- Kohlenstoff, vorzugsweise Diamant, polykristallinem Diamant, nanokristallinem Diamant, diamantartigem Kohlenstoff (DLC) und
- Kombinationen davon.

**[0032]** Das zweite Material kann vorzugsweise ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus TiB<sub>2</sub>, AlTiN, TiAlN, TiAlSiN, TiSiN, CrAl, CrAlN, AlCrN, CrN, TiN, TiCN und Kombinationen davon.

**[0033]** Darüber hinaus können alle in der VDI-Richtlinie 2840 genannten Materialien ausgewählt werden.

**[0034]** Es ist besonders bevorzugt, ein zweites Material aus nanokristallinem Diamant und/oder mehrere Schichten aus nanokristallinem und polykristallinem Diamant als zweites Material zu verwenden. Es hat sich gezeigt, dass die Herstellung von nanokristallinem Diamant im Vergleich zur Herstellung von monokristallinem Diamant wesentlich einfacher und wirtschaftlicher erreicht werden kann. Somit können auch längere und größere Schneidmesser hergestellt werden. Darüber hinaus sind nanokristalline Diamantschichten in Bezug auf ihre Korngrößenverteilung homogener als polykristalline Diamantschichten, wobei das Material weniger Eigenspannung zeigt. Folglich ist eine makroskopische Verzerrung der Schneidkante weniger wahrscheinlich.

**[0035]** Es ist bevorzugt, dass das zweite Material eine Dicke von 0,15 bis 20 µm, vorzugsweise 2 bis 15 µm und mehr bevorzugt 5 bis 10 µm aufweist.

**[0036]** Es ist bevorzugt, dass das zweite Material einen Elastizitätsmodul von weniger als 1200 GPa, vorzugsweise weniger als 900 GPa und mehr bevorzugt weniger als 750 GPa aufweist. Aufgrund des niedrigen Elastizitätsmoduls wird das zweite Material flexibler und weniger steif und kann besser an den

Elastizitätsmodul des Substrats angepasst werden, um die mechanische Stabilität der Schneidkante zu erhöhen..

**[0037]** Das zweite Material weist vorzugsweise eine Querbruchspannung  $\sigma_0$  von mindestens 1 GPa, mehr bevorzugt von mindestens 2,5 GPa und noch mehr bevorzugt mindestens 5 GPa auf.

**[0038]** In Bezug auf die Definition der Querbruchspannung  $\sigma_0$  wird auf die folgenden Literaturreferenzen Bezug genommen:

- R. Morrell et al., Int. Journal of Refractory Metals & Hard Materials, 28 (2010), S. 508-515;
- R. Danzer et al. in „Technische keramische Werkstoffe“, veröffentlicht von J. Kriegesmann, HvB Press, Ellerau, ISBN 978-3-938595-00-8, Kapitel 6.2.3.1 „Der 4-Kugelversuch zur Ermittlung der biaxialen Biegefestigkeit spröder Werkstoffe“

**[0039]** Die Querbruchspannung  $\sigma_0$  wird dabei durch eine statistische Auswertung von Bruchprüfungen bestimmt, z. B. in der B3B-Lastprüfung gemäß den vorstehenden Literaturangaben. Sie wird dabei als die Bruchspannung definiert, bei der eine Bruchwahrscheinlichkeit von 63 % besteht. Aufgrund der extrem hohen Querbruchspannung des zweiten Materials wird die Ablösung einzelner Kristallite vom zweiten Material, insbesondere von der Schneidkante, nahezu vollständig unterdrückt. Selbst bei langfristiger Verwendung behält das Schneidmesser daher seine ursprüngliche Schärfe bei.

**[0040]** Das zweite Material weist vorzugsweise eine Härte von mindestens 20 GPa auf. Die Härte wird durch Nanoindentierung bestimmt (Yeon-Gil Jung et. al., J. Mater. Res., Band 19, Nr. 10, S. 3076).

**[0041]** Das zweite Material weist vorzugsweise eine Oberflächenrauheit  $R_{RMS}$  von weniger als 100 nm, mehr bevorzugt weniger als 50 nm und noch mehr bevorzugt weniger als 20 nm auf, was berechnet wird gemäß

$$R_{RMS} = \left( \frac{1}{A} \right) \iint Z(x,y)^2 dx dy$$

A = Auswertungsbereich  
Z(x,y) = lokale Rauheitsverteilung

**[0042]** Die Oberflächenrauheit  $R_{RMS}$  wird gemäß DIN EN ISO 25178 bestimmt. Die erwähnte Oberflächenrauheit macht ein zusätzliches mechanisches Polieren der Oberfläche des zweiten Materials überflüssig.

**[0043]** In einer bevorzugten Ausführungsform weist das zweite Material eine durchschnittliche Korngröße

$d_{50}$  des nanokristallinen Diamanten von 1 bis 100 nm, vorzugsweise 5 bis 90 nm und mehr bevorzugt von 5 bis 30 nm auf. Die durchschnittliche Korngröße  $d_{50}$  kann unter Verwendung einer Röntgenstrahlbeugung oder Transmissionselektronenmikroskopie und durch Zählen der Körner bestimmt werden.

**[0044]** Es ist bevorzugt, dass das erste Material und/oder das zweite Material mindestens in Bereichen mit einem reibungsarmen Material, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Fluorpolymeren (z. B. PTFE), Parylen, Polyvinylpyrrolidon, Polyethylen, Polypropylen, Polymethylmethacrylat, Graphit, diamantartigem Kohlenstoff (DLC) und Kombinationen davon, beschichtet sind.

**[0045]** Die Schneidkante weist vorzugsweise einen Spitzenradius von weniger als 200 nm, mehr bevorzugt weniger als 100 nm und noch mehr bevorzugt weniger als 50 nm auf, bestimmt z. B. durch Querschnitts-SEM unter Verwendung des in **Fig. 8** veranschaulichten Verfahrens.

**[0046]** Es ist bevorzugt, dass der Spitzenradius  $r$  der Schneidkante mit der durchschnittlichen Korngröße  $d_{50}$  des zweiten Materials korreliert. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn das Verhältnis zwischen dem Spitzenradius  $r$  des zweiten Materials an der Schneidkante und der durchschnittlichen Korngröße  $d_{50}$  der harten Beschichtung des nanokristallinen Diamanten  $r/d_{50}$  von 0,03 bis 20, bevorzugt von 0,05 bis 15 und besonders bevorzugt von 0,5 bis 10 ist.

**[0047]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die zweite Fläche ferner eine gerade oder konkave tertiäre Abschrägung mit einer zweiten Linie, die die sekundäre Abschrägung und die tertiäre Abschrägung verbindet. Die tertiäre Abschrägung erstreckt sich von der zweiten Linie nach hinten. Darüber hinaus befindet sich ein dritter Keilwinkel  $\theta_3$  zwischen der ersten Oberfläche und der tertiären Abschrägung oder ihrer Tangente, wobei der dritte Keilwinkel  $\theta_3$  von vorzugsweise  $1^\circ$  bis  $60^\circ$ , mehr bevorzugt  $10^\circ$  bis  $55^\circ$  und noch mehr bevorzugt  $30^\circ$  bis  $46^\circ$  reicht und am meisten bevorzugt  $45^\circ$  ist.

**[0048]** Gemäß der vorliegenden Erfindung werden die Schneidmesser weiter durch Hinzufügen einer dicken und starken tertiären Abschrägung, die einen tertiären Keilwinkel aufweist, der größer als der sekundäre Keilwinkel ist, und durch Einsetzen dieser tertiären Abschrägung, um das zu schneidende Objekt zu teilen, verstärkt, wodurch die auf die dünne sekundäre Abschrägung wirkenden Kräfte reduziert werden. Für diese Funktion muss der dritte Keilwinkel  $\theta_3$  größer als der zweite Keilwinkel  $\theta_2$  sein. Die tertiäre Abschrägung mit dem dritten Keilwinkel  $\theta_3$  hat daher die Funktion, das zu schneidende Objekt zu teilen.

**[0049]** Die Kante, die die primäre Abschrägung und die sekundäre Abschrägung verbindet, ist vorzugsweise innerhalb des zweiten Materials geformt.

**[0050]** Es ist ferner bevorzugt, dass die Kante zwischen der sekundären und der tertiären Abschrägung an der Grenzoberfläche des ersten Materials und des zweiten Materials angeordnet ist, was den Herstellungsprozess einfacher zu handhaben und daher wirtschaftlicher macht, z. B. können die Klinsen gemäß dem Prozess von **Fig. 8a** und **Fig. 8b** hergestellt werden.

**[0051]** Die erste Fläche umfasst vorzugsweise ferner eine quaternäre Abschrägung, die sich von der Schneidkante zur ersten Oberfläche erstreckt. Wenn die erste Fläche der Freifläche entspricht, verbessert diese quaternäre Abschrägung den Komfort des Schneidens, d. h. für das Rasieren.

**[0052]** In einer bevorzugten Ausführungsform entspricht die erste Fläche der Freifläche und entspricht die zweite Fläche der Spanfläche des Schneidmessers. Es ist jedoch auch möglich, die erste Fläche als die Spanfläche und die zweite Fläche als die Freifläche zu verwenden.

**[0053]** Somit wird gemäß der vorliegenden Erfindung auch eine Haarentfernungsrichtung bereitgestellt, die eine Rasierklinge wie vorstehend beschrieben umfasst.

**[0054]** Die vorliegende Erfindung wird ferner durch die folgenden Figuren veranschaulicht, die spezifische Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen. Diese spezifischen Ausführungsformen sollen jedoch nicht auf einschränkende Weise in Bezug auf die vorliegende Erfindung wie in den Ansprüchen im allgemeinen Teil der Patentschrift beschrieben interpretiert werden.

**Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht eines ersten Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung

**Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht eines Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer konvexen primären Abschrägung

**Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht eines Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer geraden primären Abschrägung

**Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht eines weiteren Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem zweiten Material

**Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht eines weiteren Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer konvexen primären Abschrägung und einer zusätzlichen Abschrägung an der ersten Fläche

**Fig. 6** ist eine Querschnittsansicht eines weiteren Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer geraden primären Abschrägung und einer zusätzlichen Abschrägung an der ersten Fläche

**Fig. 7** ist eine perspektivische Ansicht eines weiteren Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer nicht geraden Schneidkante, die gekrümmte Segmente umfasst  
**Fig. 8a-b** ist ein Flussdiagramm des Prozesses zur Herstellung der Schneidmesser

**Fig. 9** ist eine Querschnittsansicht einer runden Spitze, die die Bestimmung des Spitzenradius zeigt

**[0055]** In den Figuren der vorliegenden Anmeldung werden die folgenden Bezugszeichen verwendet.

#### Bezugszeichenliste

1	Klinge
2	erste Fläche
3	zweite Fläche
4	Schneidkante
5	primäre Abschrägung
6	sekundäre Abschrägung
7	tertiäre Abschrägung
9	erste Oberfläche
9'	gedachte Verlängerung der ersten Oberfläche
10	erste Linie
11	zweite Linie
15	Klingenkörper
18	erstes Material
19	zweites Material
20	Grenzoberfläche
60	Halbierungslinie
61	senkrechte Linie
62	Kreis
65	Erstellungspunkt
66	Erstellungspunkt
67	Erstellungspunkt
260	Halbierungslinie

**[0056]** In **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht des Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung. Dieses Schneidmesser 1 weist einen Klingenkörper 15 auf, der eine erste Fläche 2 und eine zweite Fläche 3, die der ersten Fläche 2 gegenüberliegt,

umfasst. Am Schnittpunkt der ersten Fläche 2 und der zweiten Fläche 3 befindet sich eine Schneidkante 4. Die Schneidkante 4 ist gerade oder im Wesentlichen gerade geformt. Die erste Fläche 2 umfasst eine ebene erste Oberfläche 9, während die zweite Oberfläche 3 in unterschiedlichen Abschrägungen segmentiert ist. Die zweite Fläche 3 umfasst eine konvex geformte primäre Abschrägung 5, eine konkav geformte sekundäre Abschrägung 6 und eine gerade tertiäre Abschrägung 7. Die primäre Abschrägung 5 ist über eine erste Linie 10 mit der sekundären Abschrägung 6 verbunden, die am anderen Ende über eine zweite Linie 11 mit der tertiären Abschrägung 7 verbunden ist.

**[0057]** In **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht des Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt. Dieses Schneidmesser 1 weist eine erste Fläche 2 und eine zweite Fläche 3, die der ersten Fläche 2 gegenüberliegt, auf. Am Schnittpunkt der ersten Fläche 2 und der zweiten Fläche 3 befindet sich eine Schneidkante 4. Die erste Fläche 2 umfasst eine ebene erste Oberfläche 9, während die zweite Fläche 3 in unterschiedlichen Abschrägungen segmentiert ist. Die zweite Fläche 3 des Schneidmessers 1 weist eine konvex geformte primäre Abschrägung 5 mit einem ersten Keilwinkel  $\theta_1$  zwischen der ersten Oberfläche 9 und der Tangente der primären Abschrägung 5 auf. Die sekundäre Abschrägung 6 ist konkav geformt und weist einen zweiten Keilwinkel  $\theta_2$  zwischen der ersten Oberfläche 9 und der Tangente der sekundären Abschrägung 6 mit einer Halbierungslinie 260 des sekundären Keilwinkels  $\theta_2$  an der Schneidkante 4 verankert auf.  $\theta_2$  ist kleiner als  $\theta_1$ . Die gerade tertiäre Abschrägung 7 weist einen dritten Keilwinkel  $\theta_3$  auf, der größer als  $\theta_2$  ist. Die primäre Abschrägung 5 weist eine Länge  $d_1$  auf, die die Abmessung ist, die auf die erste Oberfläche 9 projiziert wird, die im Bereich von 0,1 bis 7  $\mu\text{m}$  liegt. Die primäre Abschrägung 5 und die sekundäre Abschrägung 6 weisen zusammen eine Länge  $d_2$  auf, die die Abmessung ist, die auf die erste Oberfläche 9 projiziert wird, die im Bereich von 1 bis 150  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 5 bis 100  $\mu\text{m}$ , liegt.

**[0058]** In **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht des Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt. Dieses Schneidmesser 1 weist eine erste Fläche 2 und eine zweite Fläche 3, die der ersten Fläche 2 gegenüberliegt, auf. Am Schnittpunkt der ersten Fläche 2 und der zweiten Fläche 3 befindet sich eine Schneidkante 4. Die erste Fläche 2 umfasst eine ebene erste Oberfläche 9, während die zweite Fläche 3 in unterschiedlichen Abschrägungen segmentiert ist. Die zweite Fläche 3 des Schneidmessers 1 weist eine gerade primäre Abschrägung 5 mit einem ersten Keilwinkel  $\theta_1$  zwischen der ersten Oberfläche 9 und der primären Abschrägung 5 auf. Die sekundäre Abschrägung 6 ist konkav geformt und weist einen zweiten Keilwinkel  $\theta_2$  zwischen der

ersten Oberfläche 9 und der Tangente der sekundären Abschrägung 6 auf, der kleiner als  $\theta_1$  ist. Die gerade tertiäre Abschrägung 7 weist einen dritten Keilwinkel  $\theta_3$  auf, der größer als  $\theta_2$  ist. Die primäre Abschrägung 5 weist eine Länge  $d_1$  auf, die die Abmessung ist, die auf die erste Oberfläche 9 projiziert wird, die im Bereich von 0,1 bis 7  $\mu\text{m}$  liegt. Die primäre Abschrägung 5 und die sekundäre Abschrägung 6 weisen zusammen eine Länge  $d_2$  auf, die die Abmessung ist, die auf die erste Oberfläche 9 projiziert wird, die im Bereich von 1 bis 150  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 5 bis 100  $\mu\text{m}$ , liegt.

**[0059]** In Fig. 4 ist eine weitere Schnittansicht eines Schneidmessers der vorliegenden Erfindung gezeigt, wobei das Schneidmesser 1, das einen Klingenkörper 15 umfasst, ein erstes Material 18 und ein zweites Material 19, z. B. eine Diamantschicht auf dem ersten Material 18 auf der ersten Fläche 2, umfasst. Die gerade primäre Abschrägung 5 (die sich von der Schneidkante 4 zu der ersten Linie 10 erstreckt) und die konkave sekundäre Abschrägung 6 (die sich von der ersten Linie 10 zu der zweiten Linie 11 erstreckt) befinden sich in dem zweiten Material 19, während sich die tertiäre Abschrägung 7 in dem ersten Material 18 befindet. Das erste Material 18 und das zweite Material 19 sind durch eine Grenzoberfläche 20 getrennt. Wie in Fig. 2 gezeigt, kann die erste Abschrägung alternativ konvex geformt sein.

**[0060]** Fig. 5 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines Schneidmessers 1 mit einer ersten Fläche 2 und einer zweiten Fläche 3. Die zweite Fläche 3 weist eine konvexe primäre Abschrägung 5, eine konkave sekundäre Abschrägung 6 und eine gerade tertiäre Abschrägung 7 auf. Auf der ersten Fläche 2 zwischen der Oberfläche 9 und der Schneidkante 4 befindet sich eine weitere quaternäre Abschrägung 8. Der Winkel zwischen der quaternären Abschrägung 8 und der gedachten Verlängerung der Oberfläche 9' ist  $\theta_4$ . Der Keilwinkel  $\theta_1$  zwischen der Tangente der konvexen primären Abschrägung 5 und der Oberfläche 9 ist größer als der Keilwinkel  $\theta_2$  zwischen der Tangente der konkaven sekundären Abschrägung 6 und der Oberfläche 9. Darüber hinaus ist der Keilwinkel  $\theta_3$  zwischen der geraden tertiären Abschrägung 7 und der Oberfläche 9 größer als  $\theta_2$ .

**[0061]** Fig. 6 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform eines Schneidmessers 1 mit einer ersten Fläche 2 und einer zweiten Fläche 3. Die zweite Fläche 3 weist eine gerade primäre Abschrägung 5, eine konkave sekundäre Abschrägung 6 und eine gerade tertiäre Abschrägung 7 auf. Auf der ersten Fläche 2 zwischen der Oberfläche 9 und der Schneidkante 4 befindet sich eine weitere quaternäre Abschrägung 8. Der Winkel zwischen der quaternären Abschrägung 8 und der gedachten Verlängerung

der Oberfläche 9' ist  $\theta_4$ . Der Keilwinkel  $\theta_1$  zwischen der geraden primären Abschrägung 5 und der Oberfläche 9 ist größer als der Keilwinkel  $\theta_2$  zwischen der Tangente der konkaven sekundären Abschrägung 6 und der Oberfläche 9. Darüber hinaus ist der Keilwinkel  $\theta_3$  zwischen der geraden tertiären Abschrägung 7 und der Oberfläche 9 größer als  $\theta_2$ . In Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht eines weiteren Schneidmessers gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt. Das Schneidmesser 1 weist einen Klingenkörper 15 auf, der eine erste Fläche 2 und eine zweite Fläche 3, die der ersten Fläche 2 gegenüberliegt, umfasst. Eine Schneidkante 4 befindet sich am Schnittpunkt der ersten Fläche 2 und der zweiten Fläche 3. In dieser Ausführungsform ist die Schneidkante 4 nicht gerade geformt, sondern besteht aus gekrümmten Segmenten. Die erste Fläche 2 umfasst eine ebene erste Oberfläche 9, während die zweite Oberfläche 3 in einer konvexen primären Abschrägung 5, einer konkaven sekundären Abschrägung 6 und einer geraden tertiären Abschrägung 7 segmentiert ist. Die primäre Abschrägung 5 ist über eine Kante 10 mit der sekundären Abschrägung 6 verbunden, die am anderen Ende über eine Kante 11 mit der tertiären Abschrägung 7 verbunden ist. Die Kanten 10 und 11 folgen der Form der Schneidkante 4 und sind daher nicht gerade geformt, sondern bestehen ebenfalls aus gekrümmten Segmenten.

**[0062]** In Fig. 8a bis Fig. 8b ist ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Prozesses gezeigt. In einem ersten Schritt 1 wird ein Silicium-Wafer 101 durch PE-CVD oder eine thermische Behandlung (Niederdruck-CVD) mit einer Siliciumnitridschicht ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) 102 als Schutzschicht für das Silicium beschichtet. Die Schichtdicke und der Abscheidungsprozess müssen sorgfältig ausgewählt werden, um eine ausreichende chemische Stabilität zu ermöglichen, um den folgenden Ätzschritten standzuhalten. In Schritt 2 wird ein Fotolack 103 auf dem  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -beschichteten Substrat abgeschieden und anschließend durch Fotolithografie strukturiert. Die ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )-Schicht wird dann z. B. durch reaktives Ionenätzen (RIE) in  $\text{CF}_4$ -Plasma unter Verwendung des strukturierten Fotolacks als Maske strukturiert. Nach dem Strukturieren wird der Fotolack 103 in Schritt 3 durch organische Lösungsmittel abgetragen. Die verbleibende strukturierte  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Schicht 102 dient als Maske für den folgenden Vorstrukturierungsschritt 4 des Silicium-Wafers 101, z. B. durch anisotropes nasschemisches Ätzen in KOH. Der Ätzprozess wird beendet, wenn die Strukturen an der zweiten Fläche 3 eine vorbestimmte Tiefe erreicht haben und eine durchgehende erste Silicium-Fläche 2 verbleibt. Andere nass- und trockenchemische Prozesse können geeignet sein, z. B. isotropes nasschemisches Ätzen in  $\text{HF}/\text{HNO}_3$ -Lösungen oder die Aufbringung von fluorhaltigen Plasmen. Im folgenden Schritt 5 wird das verbleibende  $\text{Si}_3\text{N}_4$  z. B.

durch Fluorwasserstoffsäure (HF) oder eine Fluorplasmabehandlung entfernt. In Schritt 6 wird das vorstrukturierte Si-Substrat mit einer etwa 10 µm dünnen Diamantschicht 104, z. B. nanokristallinem Diamant, beschichtet. Die Diamantschicht 104 kann auf der vorstrukturierten zweiten Oberfläche 3 und der durchgehenden ersten Oberfläche 2 des Si-Wafers 101 (wie in Schritt 6 gezeigt) oder nur auf der durchgehenden ersten Oberfläche 2 des Si-Wafers (hier nicht gezeigt) abgeschieden werden. Im Fall einer doppelseitigen Beschichtung muss die Diamantschicht 104 auf der strukturierten zweiten Oberfläche 3 in einem weiteren Schritt 7 vor den folgenden Kantenbildungsschritten 9a-9d des Schneidmessers entfernt werden. Die selektive Entfernung der Diamantschicht 104 wird z. B. durch Verwenden eines Ar/O<sub>2</sub>-Plasmas (z. B. RIE- oder ICP-Modus) durchgeführt, das eine hohe Selektivität zum Siliciumsubstrat zeigt. In Schritt 8 wird der Silicium-Wafer 101 gedünnt, sodass die Diamantschicht 104 teilweise ohne Substratmaterial frei steht und die gewünschte Substratdicke in den verbleibenden Bereichen erreicht wird. Dieser Schritt kann durch nasschemisches Ätzen in KOH- oder HF/HNO<sub>3</sub>-Ätzmitteln oder vorzugsweise durch Plasmaätzen in CF<sub>4</sub>-, SF<sub>6</sub>- oder CHF<sub>3</sub>-haltigen Plasmen im RIE- oder ICP-Modus gebildet werden.

**[0063]** In einem nächsten Schritt 9 (**Fig. 8b**) wird die Diamantschicht durch ein Ar/O<sub>2</sub>-Plasma in einem RIE-System anisotrop geätzt, um die Schneidkante zu bilden. Durch Nutzung eines konstanten Verhältnisses der Ätzraten für das Silicium und den Diamanten wird eine gerade Abschrägung mit einem Keilwinkel  $\theta_1$  gebildet. Die Prozessparameter können jedoch auch zeitlich variiert werden, z. B. führt ein Verringern der reaktiven Komponente Sauerstoff (Variation des Sauerstoffflusses/Partialdrucks) im Laufe der Zeit zu einer reduzierten Diamantätzrate, was zu einer gekrümmten konvexen primären Abschrägung 5 führt, wie in **Fig. 2** gezeigt. Schritt 9a zeigt den strukturierten Si-Wafer 101 und die Diamantschicht 104 vor dem Ätzschritt 9 in einer größeren Vergrößerung, wobei Schritt 9b die resultierende erste Abschrägung 5 nach dem Ätzen zeigt. Schließlich veranschaulichen Schritte 9c und 9d die Bildung der sekundären Abschrägung 6. Dieser Schritt beinhaltet auch ein gleichzeitiges anisotropes Ätzen der Diamantschicht und des Siliciums, das z. B. durch ein Ar/O<sub>2</sub>-Plasma in einem RIE-System durchgeführt wird. Das Silicium fungiert als Maske für die Diamantschicht 104. Ähnlich dem Schritt 9b kann jedoch das Ätzratenverhältnis zwischen Silicium und Diamant zeitlich variiert werden. Um die in Schritt 9d gezeigte konkave sekundäre Abschrägung 6 zu bilden, werden eine Ätzrate, die im Laufe der Zeit zunimmt, für den Diamanten und eine konstante Ätzrate für Silicium verwendet. Alternativ kann die Siliciumätzrate im Laufe der Zeit bei einer konstanten Ätzrate für

den Diamanten verringert werden. Prozessdetails sind zum Beispiel in DE 198 59 905 A1 offenbart.

**[0064]** In **Fig. 9** ist gezeigt, wie der Spitzenradius bestimmt werden kann. Der Spitzenradius wird bestimmt, indem zunächst eine Linie 60 gezogen wird, die das Querschnittsbild der ersten Abschrägung der Schneidkante 1 halbiert. Wo die Linie 60 die erste Abschrägung halbiert, wird ein Punkt 65 gezeichnet. Eine zweite Linie 61 wird senkrecht zu der Linie 60 in einem Abstand von 100 nm von dem Punkt 65 gezogen. Wo die Linie 61 die erste Abschrägung halbiert, werden zwei zusätzliche Punkte 66 und 67 gezeichnet. Ein Kreis 62 wird dann aus Punkten 65, 66 und 67 erstellt. Der Radius des Kreises 62 ist der Spitzenradius der Schneidkante 4.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 3606682 [0007]
- US 3292478 [0008]
- DE 19859905 A1 [0063]

## Patentansprüche

1. Schneidmesser (1) mit einem Klingenkörper (15), der ein erstes Material (18) und ein zweites Material (19), das mit dem ersten Material (18) verbunden ist, umfasst oder aus solchen besteht, wobei das Schneidmesser (1) eine erste Fläche (2), eine zweite Fläche (3) gegenüber der ersten Fläche (2) und eine Schneidkante (4) aufweist, wobei

- die erste Fläche (2) eine erste Oberfläche (9) umfasst
- die zweite Fläche (3) eine primäre Abschrägung (5) mit einer konvexen oder geraden Querschnittsform und eine sekundäre Abschrägung (6) mit einer konkaven Querschnittsform umfasst, wobei
- eine erste Linie (10) die primäre Abschrägung (5) und die sekundäre Abschrägung (6) verbindet
- sich die primäre Abschrägung (5) von der Schneidkante (4) zu der ersten Linie (10) erstreckt,
- die Schneidkante (4) und die primäre Abschrägung (5) in dem zweiten Material (19) geformt sind
- ein erster Keilwinkel  $\theta_1$  zwischen der ersten Oberfläche (9) und der primären Abschrägung (5) oder der Tangente der primären Abschrägung (5) durch die Schneidkante (4) ist,
- ein zweiter Keilwinkel  $\theta_2$  zwischen der ersten Oberfläche (9) und der Tangente der sekundären Abschrägung (6) ist, wobei  $\theta_1 > \theta_2$ .

2. Schneidmesser nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Keilwinkel  $\theta_1$  von  $10^\circ$  bis  $90^\circ$ , vorzugsweise  $12^\circ$  bis  $75^\circ$ , mehr bevorzugt  $15^\circ$  bis  $46^\circ$  und noch mehr bevorzugt  $20^\circ$  bis  $45^\circ$  reicht und/oder der zweite Keilwinkel  $\theta_2$  von  $-5^\circ$  bis  $40^\circ$ , vorzugsweise  $0^\circ$  bis  $30^\circ$ , mehr bevorzugt  $5^\circ$  bis  $25^\circ$  reicht und/oder der zweite Keilwinkel  $\theta_2$  von  $-5^\circ$  bis  $30^\circ$ , vorzugsweise  $0^\circ$  bis  $20^\circ$ , mehr bevorzugt  $5^\circ$  bis  $15^\circ$  und noch mehr bevorzugt  $8^\circ$  bis  $12^\circ$  reicht.

3. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die primäre Abschrägung (5) eine Länge  $d_1$  aufweist, die die Abmessung ist, die auf die erste Oberfläche (9) projiziert wird, die von der Schneidkante (4) zu der ersten Linie (10) von  $0,1$  bis  $7 \mu\text{m}$ , vorzugsweise von  $0,5$  bis  $5 \mu\text{m}$ , mehr bevorzugt von  $1$  bis  $3 \mu\text{m}$  vorge nommen wird.

4. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abmessung, die auf die erste Oberfläche (9) und/oder die gedachte Verlängerung der ersten Oberfläche (9') projiziert wird, die von der Schneidkante (4) zu einer zweiten Linie (11) vorgenommen wird, eine Länge  $d_2$  aufweist, die von  $1$  bis  $150 \mu\text{m}$ , vorzugsweise  $5$  bis  $100 \mu\text{m}$ , mehr bevorzugt von  $10$  bis  $75 \mu\text{m}$  und insbesondere  $15$  bis  $50 \mu\text{m}$  reicht.

5. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Material (18) ein Material umfasst oder aus einem solchen besteht, das ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

- Metallen, vorzugsweise Titan, Nickel, Chrom, Niob, Wolfram, Tantal, Molybdän, Vanadium, Platin, Germanium, Eisen und Legierungen davon, insbesondere Stahl,
- Keramik, die Kohlenstoff, Stickstoff, Bor, Sauerstoff und Kombinationen davon, vorzugsweise Siliciumcarbid, Zirkoniumoxid, Aluminiumoxid, Siliciumnitrid, Bornitrid, Tantalnitrid, TiAlN, TiCN und/oder TiB<sub>2</sub> enthält,
- Glaskeramik; vorzugsweise aluminiumhaltiger Glaskeramik,
- Verbundmaterialien, die aus keramischen Materialien in einer metallischen Matrix hergestellt sind, (Cermets),
- Hartmetallen, vorzugsweise gesinterten Hartmetallen, wie Wolframcarbid oder Titancarbid, die mit Kobalt oder Nickel gebunden sind,
- Silicium oder Germanium, vorzugsweise mit der kristallinen Ebene parallel zu der zweiten Fläche (2), Waferorientierung  $\langle 100 \rangle$ ,  $\langle 110 \rangle$ ,  $\langle 111 \rangle$  oder  $\langle 211 \rangle$ ,
- einkristallinen Materialien,
- Glas oder Saphir,
- polykristallinem oder amorphem Silicium oder Germanium,
- mono- oder polykristallinem Diamant, diamantartigem Kohlenstoff (DLC), adamantinem Kohlenstoff und
- Kombinationen davon.

6. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Material (19) ein Material umfasst oder aus einem solchen besteht, das ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

- Oxiden, Nitriden, Carbiden, Boriden, vorzugsweise Aluminiumnitrid, Chromnitrid, Titannitrid, Titankohlenstoffnitrid, Titanaluminiumnitrid, kubischem Bornitrid
- Bor-Aluminium-Magnesium
- Kohlenstoff, vorzugsweise Diamant, polykristallinem Diamant, nanokristallinem Diamant, diamantartigem Kohlenstoff (DLC), wie tetraedischem amorphem Kohlenstoff, und
- Kombinationen davon.

7. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Material (19) mindestens eine der folgenden Eigenschaften erfüllt:

- eine Dicke von  $0,15$  bis  $20 \mu\text{m}$ , vorzugsweise  $2$  bis  $15 \mu\text{m}$  und mehr bevorzugt  $3$  bis  $12$ ,
- einen Elastizitätsmodul von weniger als  $1200 \text{ GPa}$ , vorzugsweise weniger als  $900 \text{ GPa}$ , mehr bevorzugt weniger als  $750 \text{ GPa}$ ,

- eine Querbruchspannung  $\sigma_0$  von mindestens 1 GPa, vorzugsweise mindestens 2,5 GPa, mehr bevorzugt mindestens 5 GPa,
- eine Härte von mindestens 20 GPa.

8. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Material (19) einen nanokristallinen Diamanten umfasst oder aus einem solchen besteht und mindestens eine der folgenden Eigenschaften erfüllt:

- eine durchschnittliche Oberflächenrauheit  $R_{RMS}$  von weniger als 100 nm, weniger als 50 nm, mehr bevorzugt weniger als 20 nm,
- eine durchschnittliche Korngröße  $d_{50}$  des nanokristallinen Diamanten von 1 bis 100 nm, vorzugsweise 5 bis 90 nm, mehr bevorzugt 7 bis 30 nm und noch mehr bevorzugt 10 bis 20 nm.

9. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Material (18) und/oder das zweite Material (19) mindestens in Bereichen mit einem reibungsarmen Material, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Fluorpolymeren, Parylen, Polyvinylpyrrolidon, Polyethylen, Polypropylen, Polymethylmethacrylat, Graphit, diamantartigem Kohlenstoff (DLC) und Kombinationen davon, beschichtet sind.

10. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schneidkante (4) einen Spitzenradius von weniger als 200 nm, vorzugsweise weniger als 100 nm und mehr bevorzugt weniger als 50 nm aufweist.

11. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Fläche (3) ferner eine gerade oder konkave tertiäre Abschrägung (7) umfasst, wobei

- eine zweite Linie (11) die sekundäre Abschrägung (6) und die tertiäre Abschrägung (7) verbindet,
- sich die tertiäre Abschrägung (7) von der zweiten Linie (11) nach hinten erstreckt,
- ein dritter Keilwinkel  $\theta_3$  zwischen der ersten Oberfläche (9) und der tertiären Abschrägung (7) oder ihrer Tangente ist, wobei der dritte Keilwinkel  $\theta_3$  von vorzugsweise  $1^\circ$  bis  $60^\circ$ , mehr bevorzugt  $10^\circ$  bis  $55^\circ$  und noch mehr bevorzugt  $19^\circ$  bis  $46^\circ$  reicht und am meisten bevorzugt  $45^\circ$  ist.

12. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Linie (11) an einer Grenzoberfläche (20) des ersten Materials (18) und des zweiten Materials (19) angeordnet ist.

13. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Fläche (2) eine erste Oberfläche (9) umfasst, die eben ist.

14. Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Fläche (2) eine quaternäre Abschrägung (8) umfasst, wobei

- eine dritte Linie (12) die quaternäre Abschrägung (8) und die erste Oberfläche (9) verbindet
- sich die quaternäre Abschrägung (8) von der Schneidkante (4) zu der dritten Linie (12) erstreckt
- ein vierter Keilwinkel  $\theta_4$  zwischen einer gedachten Verlängerung der ersten Oberfläche (9') und der quaternären Abschrägung (8) ist, wobei  $\theta_4$  vorzugsweise  $5^\circ$  bis  $75^\circ$ , mehr bevorzugt  $10^\circ$  bis  $60^\circ$  und noch mehr bevorzugt  $15^\circ$  bis  $46^\circ$  und am meisten bevorzugt  $45^\circ$  ist.

15. Haarentfernungsvorrichtung, umfassend ein Schneidmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

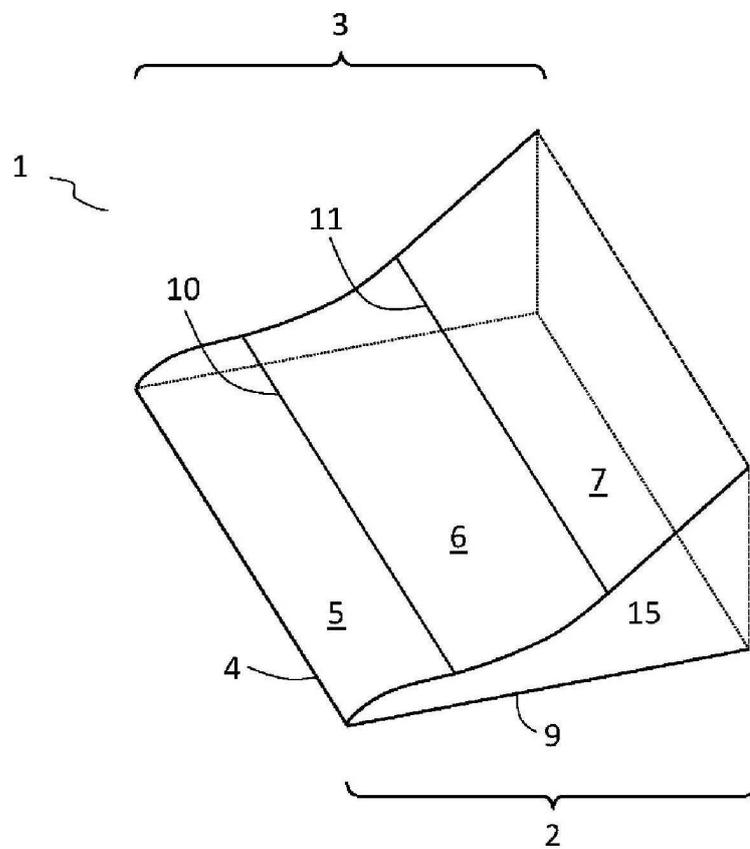


FIG. 2

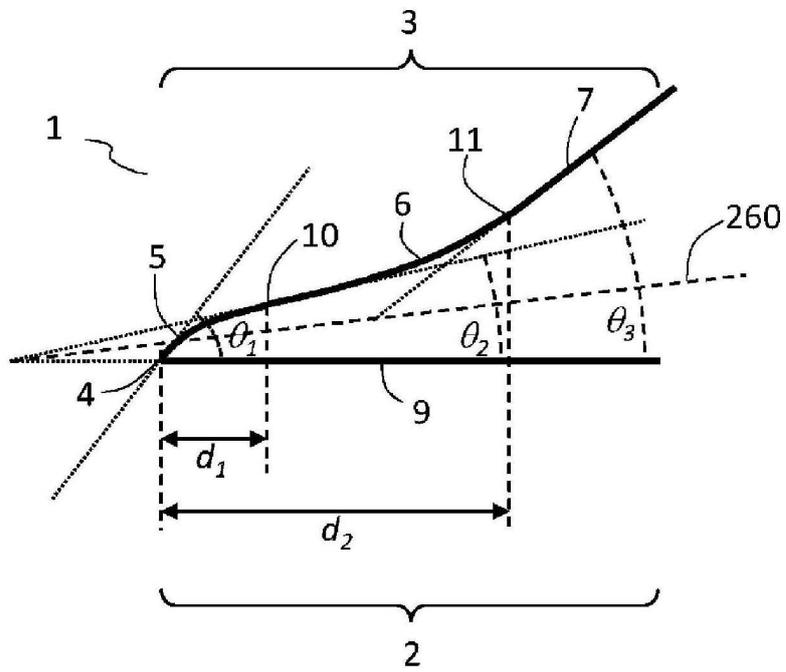


FIG. 3

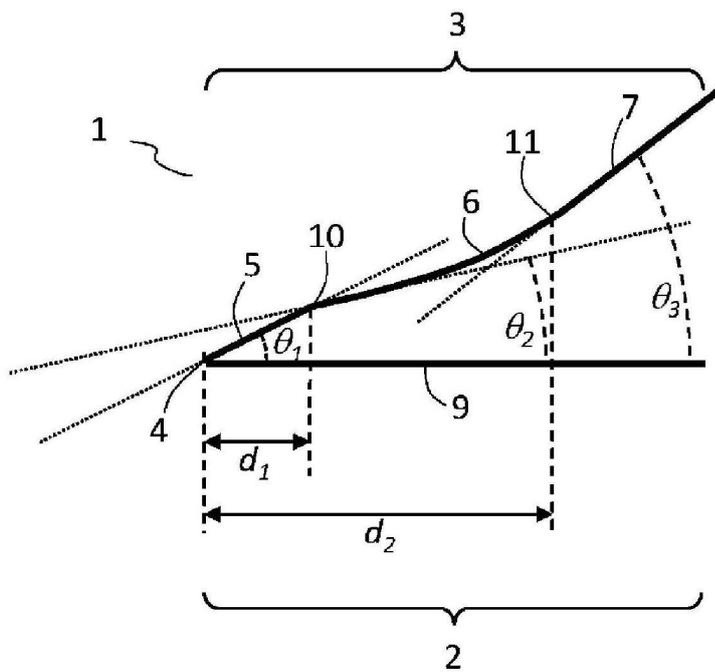


FIG. 4

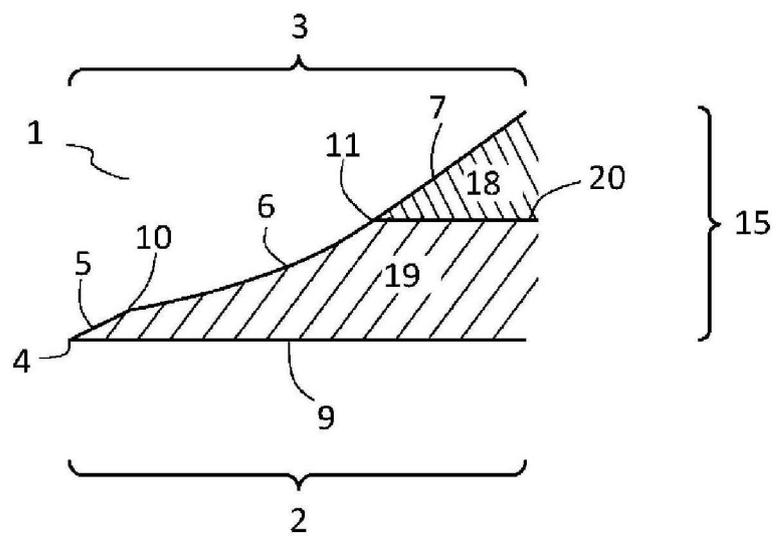


FIG. 5

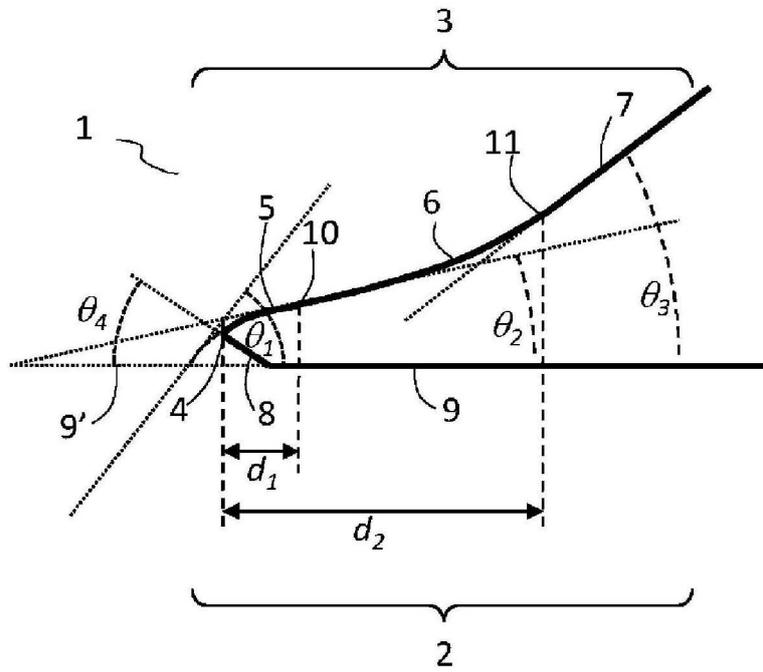


FIG. 6

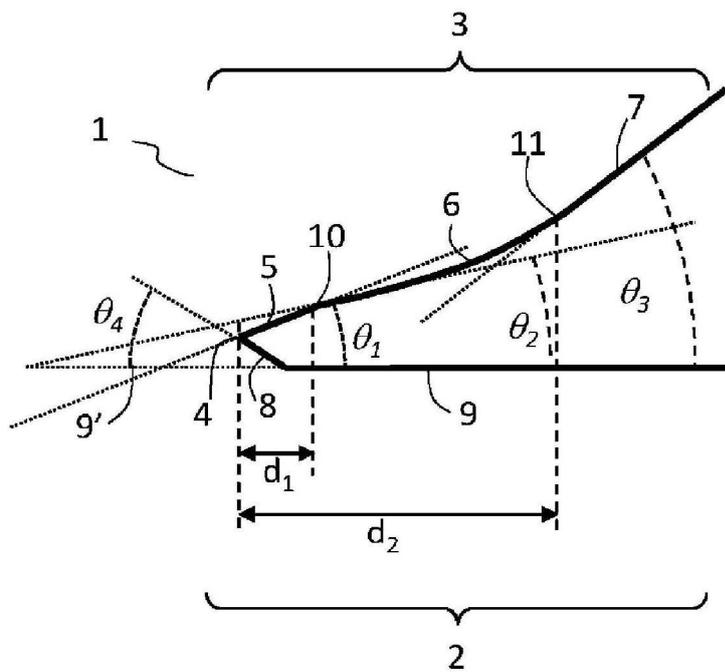


FIG. 7

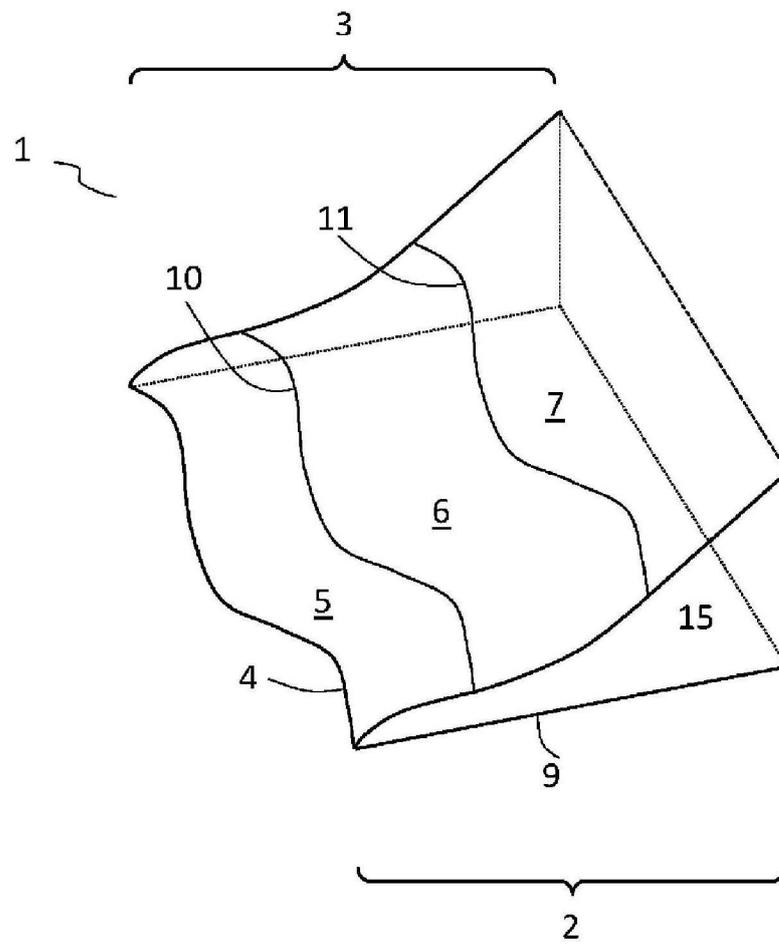


FIG. 8a

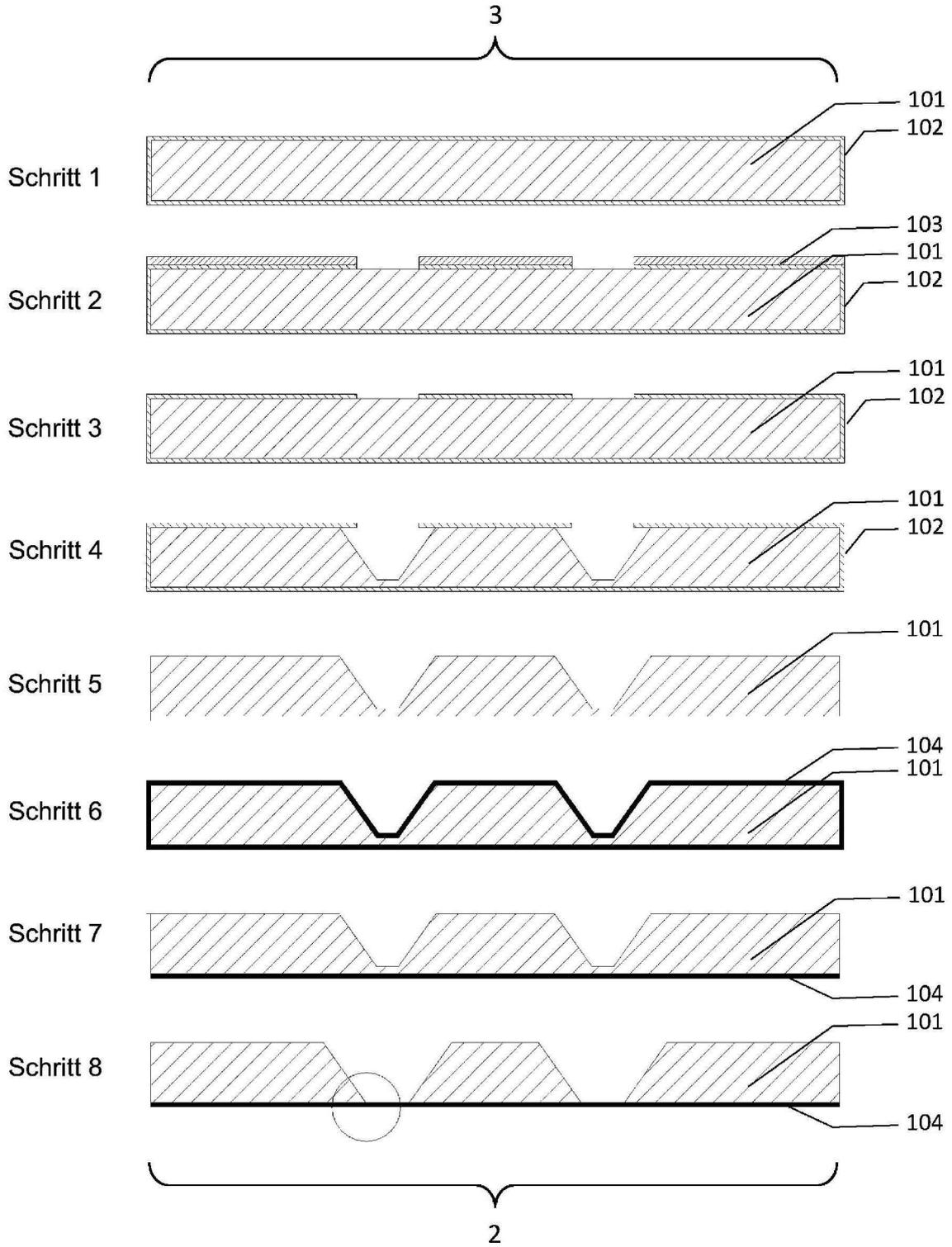


FIG. 8b

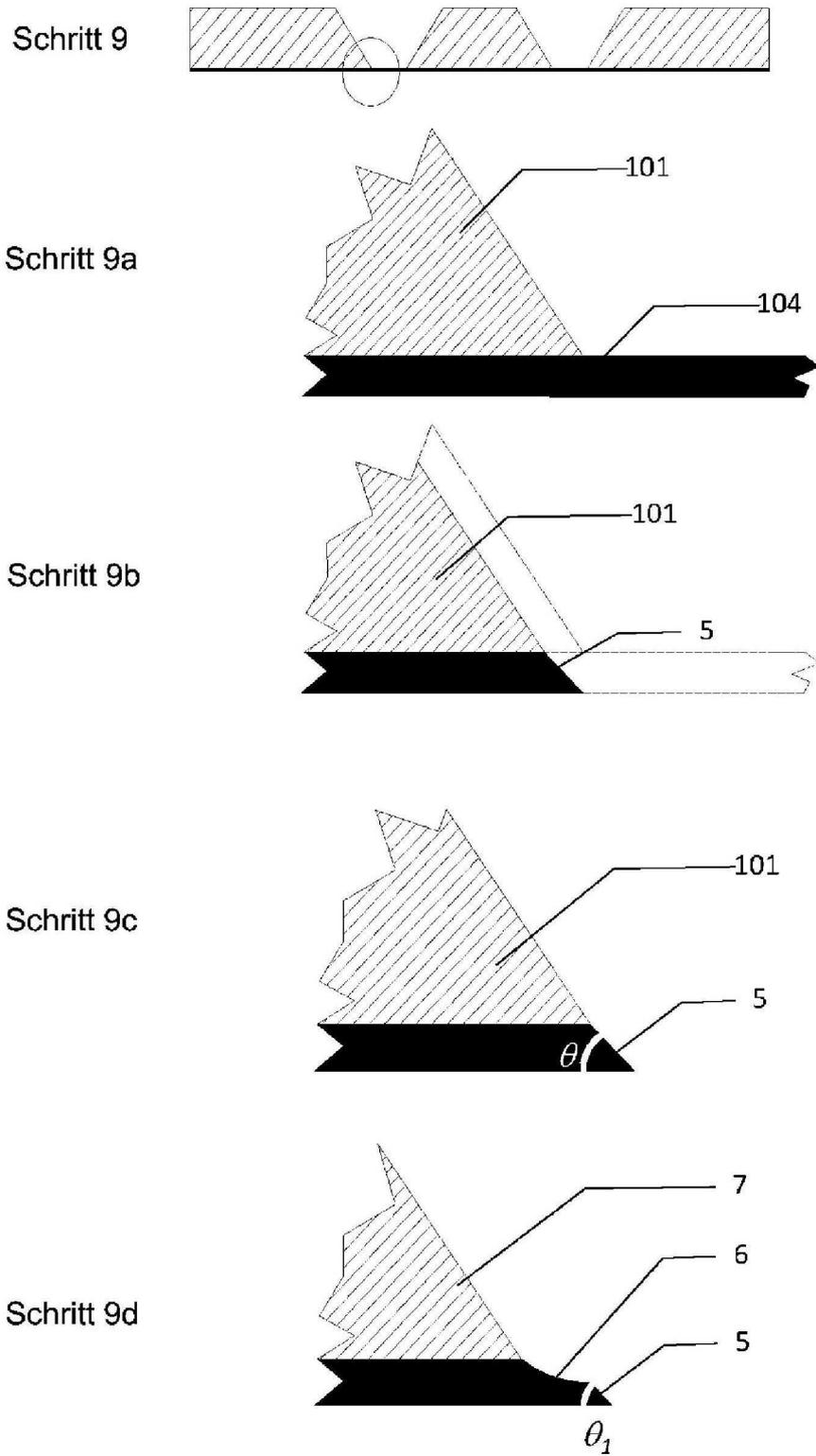


FIG. 9

