

(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäÙ § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

ISSN 0433-6461

(11)

0153 976

Int.Cl.³

3(51) C 23 C 15/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP C 23 C/ 209 113

(22) 16.11.78

(45) 17.02.82

- (71) siehe (72)
(72) ROST, MANFRED, DR. DIPL.-PHYS.; GEIER, HORST; PERTSCH, MAX; DD;
(73) siehe (72)
(74) DIPL.-JUR. GERHARD HECHT, 5906 RUHLA, BAHNHOFSTR. 29

(54) BESCHICHTUNGSVERFAHREN, INSBESONDERE FUER RASIERKLINGENSCHNEIDEN, UND DANACH HERGESTELLTE RASIERKLINGE

(57) Die Erfindung betrifft ein Beschichtungsverfahren fuer Feinschneiden, insbesondere Rasierklingschneiden, und eine danach hergestellte Rasierklinge. Ziel der Erfindung ist die Herstellung von Rasierklingen- und anderen Feinschneiden mit verbesserter Standfestigkeit durch hoehere Schneidenhaerte und besserer Haftfaehigkeit der Gleitschicht. Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens, mit dem eine Folge duenner, gleichmaeÙig dicker Schichten unterschiedlicher Zusammensetzung und ohne scharfen Uebergang zwischen ihnen auf Substrate mit unterschiedlichem Neigungswinkel zum Target auftragbar ist. ErfindungsgemaeÙ wird die in einer Plasmazerstaebungsvorrichtung zunaechst aufgestaebte Metallschicht vor allem im Bereich der Schneidkanten bis zu einem Mehrfachen der Solldicke aufgetragen und danach in einem inerten Plasma odeÙ einem Plasma mit mindestens einer chemisch reaktionsfaehigen Komponente bis zur Solldicke abgetragen. Dabei wird die Schichtdicke homogenisiert und enthaelt im Oberflaechenbereich Atome der inerten bzw. reaktionsfaehigen Atmosphaere. Die danach hergestellte Rasierklinge enthaelt nahezu gleichmaeÙig dicke Schichten unterschiedlicher Zusammensetzung ohne scharfen Uebergang. Anwendungsgebiet: Rasierklingen, Feinschneiden. - Figur -

209 113 -4-

Titel der Erfindung

Beschichtungsverfahren, insbesondere für Rasierklingschneiden, und danach hergestellte Rasierklinge

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Beschichtungsverfahren für Feinschneiden, insbesondere Rasierklingschneiden, und eine nach diesem Verfahren hergestellte, schneidenbeschichtete Rasierklinge. Der verfahrenstechnische Teil der Erfindung ist darüber hinaus auch anwendbar bei der Beschichtung von Gegenständen, deren Begrenzungsflächen bei der gegenseitigen Berührung einen nach außen offenen Winkel einschließen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, die Schneiden von aus unterschiedlichen Werkstoffen hergestellten Rasierklingen zur Erhöhung der Standzeit bzw. zur Verbesserung der Schneidfähigkeit mit einzelnen Schichten oder auch mit einem System von Schichten zu versehen. Dabei kommt nach beispielsweise genannten DE-OS 24 16 560 und US-PS 3 754 329 als letzte Schicht ein Kunststoff, in der Regel ein Fluorkohlenstoffpolymer, zur Anwendung, wodurch eine gute Gleitfähigkeit der Klinge auf der Haut und damit eine sanfte Rasur erreicht werden soll. Diese Gleitschicht kann unmittelbar auf dem Klingenwerkstoff oder auf eine als Haftvermittler wirkende Zwischenschicht aufgetragen werden.

Da teilweise die für die Rasierklingenherstellung aus wirtschaftlichen Gründen eingesetzten Werkstoffe die notwendige Schneidenstabilität nicht erreichen können, ist es bekannt, auf die fertig geschliffene Rasierklingschneide zunächst eine dünne, aber dichte Schicht eines harten Werkstoffes als Korrosions-

schutz aufzutragen, durch den gleichzeitig die notwendige Härte der Schneide erreicht und damit deren Stabilität verbessert wird. Durch die GB-PS 1 251 814 ist beispielsweise bekannt geworden, unmittelbar auf die Schneiden einer Rasierklinge durch Kathodenzerstäubung ein Metall, beispielsweise Chrom, aufzutragen. Diese Schicht wirkt als Korrosionsschutz für den darunter liegenden Werkstoff gegenüber den Medien Wasser und Rasierschaum und erhöht die Härte der Schneidkante.

Durch die US-PS 3 838 512 ist bekannt geworden, eine Stabilisierungsschicht aus einer metallischen Grundsicht, z.B. aus Chrom, und einer darüberliegenden Verbindungsschicht, z.B. aus Chromnitrid, aufzutragen. Das Auftragen des Schichtsystems erfolgt mittels Kathodenzerstäubung nacheinander von verschiedenen Targets. Dabei werden die Rasierklingen stapelweise in eine Vakuumkammer eingebracht und mit ihren Schneiden auf eine Targetelektrode ausgerichtet. Die Beschichtung erfolgt, indem in der Vakuumkammer bei Unterdruck ein Plasma erzeugt und die Targetelektrode einige hundert Volt negativ gegen das Plasma vorgespannt wird, während alle anderen metallischen Einbauten der Vakuumkammer mit dem positiven Pol der Spannungsquelle verbunden sind. Als Variante wird vorgeschlagen, die Verbindungsschicht durch Zerstäuben von Metall in einer reaktionsfähigen Atmosphäre, beispielsweise in Stickstoff, aufzutragen. Dadurch werden die Nachteile des Einsatzes von zwei unterschiedlichen Targets gemindert.

Nachteilig bei den bekannten Beschichtungsverfahren ist, daß der Auftrag auf das Substrat an den Partien, die dem Target am nächsten liegen, am größten ist. Das bedeutet, daß die Schichtdicke an den weiter zurückliegenden Schneidenfacetten ständig abnimmt. Das kann dazu führen, daß die Schichtdicke am Auslauf der Beschichtung am Rasierklingenkörper vor allem bei Klingen aus Kohlenstoffstahl für einen sicheren Korrosionsschutz nicht mehr ausreicht. Soll die Schichtdicke an diesen Stellen dafür ausreichend sein, würde sie an der Schneidkante eine solche Dimension annehmen, daß die Schneidengeometrie verloren geht.

Durch die US-PS 3 811 189 ist bekannt geworden, auf eine Rasier-

klingschneide zunächst eine isolierende Hartstoffschicht und auf diese eine Metallschicht aufzustäuben. Zur Vermeidung von Veränderungen der Geometrie der Schneidkante soll dann die Metallschicht im Schneidenbereich wieder abgetragen werden, wobei die Hartstoffschicht erhalten bleibt. Das nacheinander erfolgende Beschichten mit unterschiedlichen Werkstoffen erfordert einen hohen apparativen und verfahrenstechnischen Aufwand. Außerdem hat nach vorliegenden Erfahrungen die freiliegende Hartstoffschicht nur ungenügende Gebrauchseigenschaften, da sie nicht über ausreichende Gleitfähigkeit auf der Haut verfügt.

Allgemein ist noch festzustellen, daß das Aufstäuben der Verbindungsschicht in reaktiver Atmosphäre gegenüber dem Aufstäuben von verschiedenen Targets zwar Vorteile hat, andererseits damit aber auch erhebliche Nachteile verbunden sind. Der Beschuß des Targets mit reaktiven Ionen erzeugt nämlich am Target selbst eine modifizierte Deckschicht, die verursacht, daß bei vergleichbaren Zerstäubungsbedingungen die Wachstumsgeschwindigkeit der Verbindungsschicht nur ein Zehntel bis ein Drittel derjenigen der Metallschicht beträgt. Aufgrund der dadurch notwendigen längeren Beschichtungszeit und der erhöhten Sekundärelektronenausbeute der Deckschicht tritt an den Schneiden eine unerwünschte Temperaturerhöhung ein, die zu Härteverlusten führen kann. Schließlich muß die Deckschicht vom Target durch Zerstäuben in Edelgas abgetragen werden, bevor im nächsten Arbeitszyklus wieder eine reine Metallschicht abgeschieden werden kann. Das bedeutet Verluste an Zeit, Energie und Material im Produktionsbetrieb bei der Bearbeitung von Chargen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die im Einsatz unterschiedlicher Targets bzw. in Effektivitätsverlusten zu sehenden Nachteile bisher bekannter Beschichtungsverfahren weitgehend zu vermeiden und Rasierklingen- und andere Feinstschneiden mit verbesserter Standfestigkeit durch höhere Schneidenhärte und besserer Haftfähigkeit der Gleitschicht und damit besserer Gleitfähigkeit herzustellen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens mit

dem eine Folge dünner, auch auf Bestäubungsflächen mit unterschiedlichem Neigungswinkel und geringfügig unterschiedlichem Abstand zum Target gleichmäßig dicker Schichten unterschiedlicher Zusammensetzung und ohne scharfen Übergang zwischen ihnen auftragbar ist, wobei die hervortretenden Nachteile bekannter Beschichtungsverfahren vermieden werden sollen, sowie die Schaffung einer Rasierklinge mit verbesserter Schneidenbeschichtung.

Die Merkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens bestehen darin, daß eine aufgestäubte Metallschicht vor allem im Bereich der Schneidkanten bis zu einem Mehrfachen der geforderten Schichtdicke aufgetragen wird und daß danach ein Abtragen in einem inerten Plasma mit mindestens einer chemisch reaktionsfähigen Komponente erfolgt, um neben der Abtragung eine chemische Verbindung der reaktionsfähigen Komponente des Plasmas mit Atomen der Metallschicht zu erreichen. Als Metall wird Chrom und als reaktionsfähige Komponente Stickstoff, Kohlenstoff oder Sauerstoff verwendet. Das Aufstäuben der Metallschicht kann nach einer Verfahrensvariante in einer Vakuumkammer und das Wiederabstäuben und Anreichern der Metallschicht mit Fremdatomen in einer zweiten Vakuumkammer erfolgen, in welche das Substrat mittels Schleusen ohne Zwischenbelüftung überführt wird.

Eine erfindungsgemäße Rasierklinge hat im Oberflächenbereich einer Metallschicht Atome eines anderen, vorzugsweise mit dem Metall chemisch reagierenden Stoffes eingelagert bzw. in chemischer Verbindung mit dem Metall vorliegen. Die Dicke der gesamten Beschichtung beträgt 20 bis 70 nm und die Dicke des modifizierten Oberflächenbereiches 20 nm, wobei die Schichtdickenabweichung auf den einzelnen Schneidenfacetten 50 Prozent, bezogen auf deren größte Abmessung, nicht überschreitet. Die reinmetallische Schicht und deren modifizierter Oberflächenbereich gehen allmählich ineinander über.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung ist der Ablauf des zweiten Schrittes des Beschichtungsverfahrens schematisch dargestellt.

tigt, nach dem Vereinzeln einem Reinigungsprozeß unterworfen, gestapelt und als Stapel in die Vakuumkammer der Bestäubungsvorrichtung eingebracht. Diese enthält, wie bekannt, in der Vakuumkammer mindestens eine Targetelektrode mit dem Target des aufzustäubenden Werkstoffes, im speziellen Fall Chrom, die Einrichtung zur elektrisch isolierten Aufnahme des Klingensteinapels und eine in den Raum zwischen Target und Klingensteinapel einbringbare Blende. Dazu kommen Einrichtungen zur Erzeugung des Vakuums und der Betriebsspannung, eine Gasversorgung und gegebenenfalls Hilfsmittel zur Unterstützung der Entladung, wie Glühkathoden, Einrichtungen zur Erzeugung eines Magnetfeldes a.ä.

Die Vakuumkammer wird zunächst auf etwa 10^{-3} Pa evakuiert und dann ein Argondruck von etwa 5×10^{-1} pa in ihr eingestellt. Zur Reinigung des Targets wird ein Argonplasma gezündet und das Target bei in den Raum zwischen Target und Klingensteinapel eingebrachter Blende zerstäubt, so daß keine Auftragung auf die Klingensteinapel erfolgt. Dabei ist das Target als Kathode geschaltet, während alle anderen metallischen Einbauten am positiven Pol der Stromversorgung anliegen und die Anode bilden. Nach der Targetreinigung wird bei entfernter Blende, aber sonst gleichen Bedingungen, auf die auf das Target ausgerichteten Rasierklingenschneiden eine Chromschicht aufgetragen. Diese Chromschicht weist verfahrensbedingt auf dem näher zum Target liegenden Schneidenbereich eine größere Dicke auf als an den weiter zurückliegenden Schneidenfacetten. Das ist auch darauf zurückzuführen, daß die Aufstäubungsrate abhängig ist vom Neigungswinkel der zu beschichtenden Flächen zur Hauptrichtung des Stromes abgestäubten Targetmaterials und von dessen Dichte. Durch den Aufbau der Schneide aus Facetten mit unterschiedlichem Neigungswinkel ergibt sich, daß im unmittelbaren Bereich der Schneidkante der Einfallwinkel des Stromes abgestäubten Targetmaterials am kleinsten und der Strom am dichtesten ist. Die Schicht wird daher im Schneidenbereich beispielsweise mit einer Dicke von 50 nm und an den äußeren Schneidenfacetten mit einer Dicke von 10 nm aufgetragen.

In einem weiteren Verfahrensschritt wird in der Vakuumkammer ein Stickstoffdruck von ca. 5×10^{-1} Pa eingestellt. Die Klingensteinapel werden als Kathode geschaltet, d.h. nunmehr mit dem

negativen Pol der Stromversorgung verbunden, während die Targetelektrode und alle weiteren metallischen Einbauten in der Vakuumkammer als Anode geschaltet werden. Es wird ein Stickstoffplasma gezündet, wobei bei in den Raum zwischen Target und Klingens Stapel eingebrachter Blende eine Abtragung der aufgetragenen Metallschicht erfolgt. Aus den im Zusammenhang mit der Auftragung dargelegten Gründen erfolgt auch eine größere Abtragung im Bereich der Schneidkante als an den weiter zurückliegenden Schneidenfacetten. Das durch den Beschuß mit Stickstoffionen abgestäubte Metall kann aufgrund der Geometrie im Schneidenbereich den Rasierklingens Stapel nur zu einem Teil verlassen, der andere Teil kondensiert auf den Schneidenfacetten gegenüberliegender Klingen. Dadurch tritt die gewünschte Gleichmäßigkeit der Schichtdicke ein.

Gleichzeitig wird erreicht, daß sich das aufgestäubte Metall mit den Stickstoffionen chemisch bindet und sich als Chromnitrid niederschlägt. Auf diese Weise ist es möglich, die verbleibende Chromschicht in einer Tiefe von 20 nm und auch mehr in Chromnitrid umzuwandeln.

Ein weiterer Effekt besteht darin, daß energiereiche Stickstoffionen, ohne eine chemische Verbindung mit Chrom einzugehen, im keV-Bereich in eine Tiefe der Größenordnung von 10 nm in die Chromschicht eindringen und in dieser festigkeitsverbessernde Einlagerungen bilden. Dabei entsteht zwischen den einzelnen Schichtungen ein allmählicher Übergang, da die Eindringtiefen nicht scharf begrenzt sind.

Der Ablauf dieses Verfahrensschrittes ist in der Zeichnung schematisch dargestellt. Darin sind die Rasierklingen 1 in einem Stapel angeordnet, der mit den durch Facetten 2; 3 mit unterschiedlichen Winkeln gebildeten Schneiden auf das Target 4 ausgerichtet ist. Die mit hohem Energiegehalt auf die Rasierklingschneiden auftreffenden Stickstoffionen 5 tragen aus der vorher aufgestäubten Chromschicht 6 Teile ab, die sich zumindest teilweise auf die Facetten 2; 3 der benachbarten Rasierklinge absetzen, wobei sich die Metallpartikel gleichzeitig mit dem Stickstoff zu Chromnitrid verbinden. Ein Teil der Stickstoffio-

nen dringt auch ohne chemische Verbindung mit dem Metall in dessen Oberflächenbereich ein und lagert sich in diesem ab. Durch diesen Vorgang erfolgt der vorher beschriebene Ausgleich der Dicke der Chromschicht und ihre Anreicherung mit Stickstoff.

Das Verfahren kann in der Weise durchgeführt werden, daß in einer Vakuumkammer die Beschichtung mit Chrom erfolgt, und die Klingenstapel dann durch ein Schleusensystem ohne Zwischenbelüftung in eine zweite Vakuumkammer überführt werden, in der der zweite Verfahrensschritt in reaktiver Stickstoffatmosphäre vorgenommen wird. In einer dritten Vakuumkammer, in die die Klingenstapel ebenfalls durch ein Schleusensystem eingebracht werden, kann dann weiter die Beschichtung mit einem Fluorkohlenstoffpolymer erfolgen.

Eine nach diesem Verfahren hergestellte Rasierklinge weist im Schneidenbereich eine Beschichtung mit über die gesamte Schneide nahezu gleichmäßiger Dicke auf. Die Beschichtung besteht vom Klingenwerkstoff ausgehend aus reinem Chrom, die obere Partie besteht zumindest teilweise aus Chromnitrid und enthält dazu noch Atome reinen Stickstoffes, wobei die Dicke der gesamten Schicht zwischen 20 nm und 70 nm und die Dicke der mit Stickstoff angereicherten Schicht bis zu 20 nm beträgt. Über den gesamten Schneidenbereich beträgt die Abweichung der Schichtdicke höchstens 50 Prozent, bezogen auf deren größte Abmessung. Charakteristisch ist, daß zwischen der Schicht reinen Chromes und dem mit Stickstoff angereicherten Oberflächenbereich ein allmählicher Übergang besteht, wodurch eine gute Verbindung zwischen beiden besteht. Die Schneide ist weiterhin mit einem Fluorkohlenstoffpolymer, beispielsweise Polytetrafluoräthylen, überzogen, wofür die mit Stickstoff angereicherte Schicht einen ausgezeichneten Haftgrund bildet. Diese Klinge zeichnet sich durch eine hohe Härte und Stabilität der Schneide aus und verfügt über sehr gute Gleitfähigkeit als Voraussetzung für eine lange Gebrauchsfähigkeit und sanfte Rasur.

Weiterhin ist vorteilhaft, daß durch die Homogenisierung der Schichtdicke deren Schutzwirkung gegen Korrosion durch Wasser und Rasierschaum besonders an deren Übergang zum unbeschichteten Bereich bzw. zu anderen Beschichtungen auf dem Rasierklin-

genkörper verbessert wird und das dadurch auch die Herstellung korrosionsbeständiger Klingen z.B. aus Kohlenstoffstahl erleichtert wird.

Weiteres Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Herstellung von Schneidwaren anderer Art und die Beschichtung von Kugeln, Rollen und ähnlich geformter Teile in Massenverfahren.

Erfindungsanspruch:

1. Beschichtungsverfahren für Rasierklingschneiden, unter Verwendung einer Plasmazerstäubungsvorrichtung, in welche das zu beschichtende Substrat stapelweise mit parallel geordneten Schneiden auf ein Metalltarget ausgerichtet und nach einer Zerstäubungsreinigung in einer Edelgasentladung bei negativer Targetvorspannung beschichtet und diese Beschichtung danach im Bereich der Schneide bei negativer Substratvorspannung wieder abgetragen wird, gekennzeichnet dadurch, daß zum Erreichen beschichteter Schneiden die zunächst aufgestäubte Metallschicht vor allem im Bereich der Schneidkanten bis zu einem Mehrfachen der geforderten Schichtdicke aufgetragen wird und daß die Abtragung in einem inerten Plasma mit mindestens einer chemisch reaktionsfähigen Komponente erfolgt, um neben der Abtragung eine chemische Verbindung der reaktionsfähigen Komponente des Plasmas mit Atomen der Metallschicht zu erreichen.
2. Beschichtungsverfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß als Metall Chrom und als reaktionsfähige Komponente Stickstoff, Kohlenstoff oder Sauerstoff verwendet wird.
3. Beschichtungsverfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Aufstäuben der Metallschicht in einer Vakuumkammer und das Wiederabstäuben und Anreichern der Metallschicht mit Fremdatomen in einer zweiten Vakuumkammer erfolgt, in welche das Substrat mittels Schleusen ohne Zwischenbelüftung überführt wird.
4. Rasierklinge mit einer Beschichtung im Bereich der Schneide, hergestellt unter Anwendung des Verfahrens nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß im Oberflächenbereich einer Metallschicht Atome eines anderen, vorzugsweise mit dem Metall chemisch reagierenden Stoffes eingelagert bzw. in chemischer Verbindung mit dem Metall vorliegen.

5. Rasierklinge nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Dicke der gesamten Stabilisierungsschicht 20 bis 70 nm beträgt und die dicke des modifizierten Oberflächenbereiches 20 nm, wobei die Schichtdickenabweichung auf den einzelnen Schneidenfacetten 50 %, bezogen auf deren größte Abmessung, nicht überschreitet.
6. Rasierklinge nach Punkt 4 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die reinmetallische Schicht und deren modifizierter Oberflächenbereich allmählich ineinander übergehen.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

209113-11-

