(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2022 005 181 T5** 2024.09.26

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/074277**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 005 181.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/037118**
(86) PCT-Anmeldetag: **04.10.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.05.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **26.09.2024**

(51) Int Cl.: ***B23B 27/14*** (2006.01)
B23C 5/16 (2006.01)
C23C 16/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-178352 **29.10.2021** **JP**

(71) Anmelder:
KYOCERA CORPORATION, Kyoto-shi, JP

(74) Vertreter:
Viering, Jentschura & Partner mbB Patent- und Rechtsanwälte, 01099 Dresden, DE

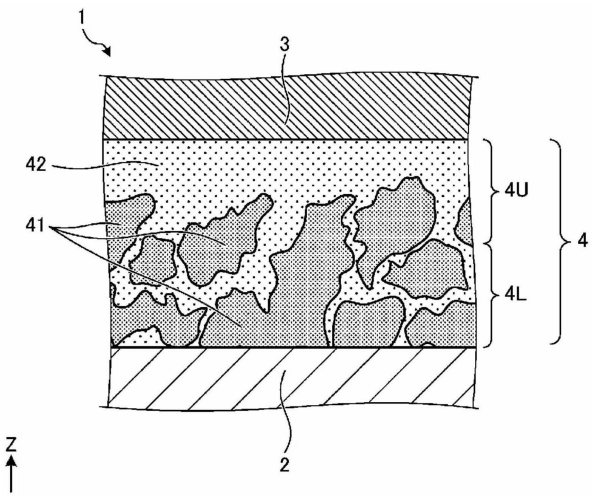
(72) Erfinder:
Sakamoto, Yoshiki, Kyoto, JP; Mori, Satoshi, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **EINSATZ UND SCHNEIDWERKZEUG**

(57) Zusammenfassung: Ein Einsatz (1) gemäß der vorliegenden Offenbarung weist einen Grundkörper (2) und eine Beschichtungsschicht (3) auf, die eine Oberfläche des Grundkörpers (2) bedeckt. Der Grundkörper (2) ist aus Cermet gemacht. Der Einsatz gemäß einer Ausführungsform weist eine Ti- und Ar- enthaltende Zwischenschicht (4) auf, die zwischen dem Grundkörper (2) und der Beschichtungsschicht (3) angeordnet ist.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft einen Einsatz und ein Schneidwerkzeug.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Cermet, das Titan (Ti) als einen Hauptbestandteil enthält, ist weithin als ein Grundkörper eines Elements verwendet worden, das Verschleißfestigkeit, Gleitfähigkeit und Abplatzwiderstandsfähigkeit eines Schneidwerkzeugs, eines verschleißfesten Elements, eines Gleitelements oder dergleichen erfordert.

[0003] Patentdokument 1 offenbart ein Schneidwerkzeug aus Cermet, bei dem eine eluierte Legierungsphase, die aus einem Metallbindemittelphasenbestandteil gebildet ist, auf einer Oberfläche eines Cermet-Grundkörpers angeordnet ist, die einen Bindemittelphasenbestandteil enthält, der hauptsächlich aus Kobalt (Co) und Nickel (Ni) gebildet ist, und eine TiN-Schicht mit einer Anti-Diffusionswirkung auf der eluierten Legierungsphase angeordnet ist.

ZITIERLISTE

PATENTLITERATUR

[0004] Patentdokument 1: Japanisches Patent Nr. 3099834

KURZERLÄUTERUNG

[0005] Ein Einsatz gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist einen Grundkörper und eine Beschichtungsschicht auf, die eine Oberfläche des Grundkörpers bedeckt. Der Grundkörper ist aus Cermet gemacht. Der Einsatz gemäß einer Ausführungsform weist eine Ti- und Ar-enthaltende Zwischenschicht auf, die zwischen dem Grundkörper und der Beschichtungsschicht angeordnet ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel für einen Einsatz gemäß einer Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist eine Seiten-Querschnittansicht, die ein Beispiel für einen Einsatz gemäß einer Ausführungsform zeigt.

Fig. 3 ist eine schematische vergrößerte Ansicht eines Querschnitts einer Zwischenschicht.

Fig. 4 ist eine Vorderansicht, die ein Beispiel für ein Schneidwerkzeug gemäß einer Ausführungsform zeigt.

Fig. 5 ist ein Diagramm, das Ergebnisse einer Härtemessung zeigt.

Fig. 6 ist ein Diagramm, das Ergebnisse einer Messung von Druckeigenspannung der Beschichtungsschichten der Proben Nr. 1 bis Nr. 4 zeigt.

Fig. 7 ist ein Diagramm, das Ergebnisse einer Messung der Adhäsionskraft zeigt.

Fig. 8 ist eine Tabelle, in der die Ergebnisse der Härtemessung, der Spannungsmessung und der Adhäsionskraftmessung zusammengefasst sind.

Fig. 9 zeigt ein Diagramm, das eine Ti-Element-Zuordnungsabbildung in der Zwischenschicht der Probe Nr. 1 zeigt.

Fig. 10 zeigt ein Diagramm, das eine Ar-Element-Zuordnungsabbildung in der Zwischenschicht der Probe Nr. 1 zeigt.

Fig. 11 ist eine Tabelle, die Verhältnisse der Elementbestandteile in Atom-% an den in **Fig.** 10 gezeigten Messpunkten P1 bis P4 zeigt.

Fig. 12 ist ein Diagramm, das die Ergebnisse von Verschleißtests zeigt.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0006] Es folgt eine detaillierte Beschreibung eines Einsatzes und eines Schneidwerkzeugs gemäß der vorliegenden Offenbarung (im Folgenden als „Ausführungsformen“ bezeichnet) unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Der Einsatz und das Schneidwerkzeug gemäß der vorliegenden Offenbarung sind durch die Ausführungsformen nicht beschränkt. Die Ausführungsformen können in geeigneter Weise miteinander kombiniert werden, sofern sich keine Widersprüche im Gestaltungsinhalt ergeben. In den folgenden Ausführungsformen sind gleiche Abschnitte durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet, und redundante Erläuterungen werden ausgelassen.

[0007] In den nachstehend beschriebenen Ausführungsformen können Ausdrücke wie „konstant“, „orthogonal“, „senkrecht“ und „parallel“ verwendet werden, aber diese Ausdrücke bedeuten nicht genau „konstant“, „orthogonal“, „senkrecht“ und „parallel“. Mit anderen Worten lässt jeder der oben beschriebenen Ausdrücke Abweichungen zu, z. B. bei der Fertigungsgenauigkeit, der Installationsgenauigkeit oder ähnlichem.

[0008] Aus der verwandten Technik ist bekannt, dass das Formen einer Beschichtungsschicht auf einem Grundkörper aus Cermet zu einer Erhöhung der Eigenspannung der Beschichtungsschicht führt. Wenn die Eigenspannung der Beschichtungsschicht hoch ist, lässt sich die Beschichtungsschicht leicht

vom Grundkörper ablösen, was die Erhöhung der Verschleißfestigkeit des Einsatzes erschwert. Durch das Formen einer Beschichtungsschicht mit niedriger Härte kann die Eigenspannung der Beschichtungsschicht verringert werden. In diesem Fall nimmt jedoch die Verschleißfestigkeit der Beschichtungsschicht selbst ab, so dass es schwierig ist, die Verschleißfestigkeit des Einsatzes zu erhöhen.

[0009] Aus diesem Grund wird erwartet, dass ein Einsatz mit hervorragender Verschleißfestigkeit und ein Schneidwerkzeug bereitgestellt werden.

Einsatz

[0010] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel für einen Einsatz gemäß einer Ausführungsform zeigt. **Fig.** 2 ist eine Seiten-Querschnittansicht, die ein Beispiel für einen Einsatz 1 gemäß einer Ausführungsform zeigt. Wie in **Fig.** 1 und **Fig.** 2 gezeigt, weist der Einsatz 1 gemäß der Ausführungsform einen Grundkörper 2, eine Beschichtungsschicht 3 und eine Zwischenschicht 4 auf.

Grundkörper 2

[0011] Der Grundkörper 2 hat z. B. eine sechseckige Form, bei der die Formen einer oberen Fläche und einer unteren Fläche (Flächen, die die in **Fig.** 1 gezeigte Z-Achse schneiden) Parallelogramme sind.

[0012] Ein Eckabschnitt des Grundkörpers 2 wirkt als ein Schneidkantenabschnitt. Der Schneidkantenabschnitt hat eine erste Fläche (zum Beispiel eine obere Fläche) und eine zweite Fläche (zum Beispiel eine Seitenfläche), die mit der ersten Fläche verbunden ist. In der Ausführungsform wirkt die erste Fläche als eine „Spanfläche“ zum Auffangen der beim Schneiden anfallenden Späne, und wirkt die zweite Fläche als eine „Freifläche“. Eine Schneidkante ist zumindest an einem Teil einer Kammlinie angeordnet, an welchem sich die erste Fläche und die zweite Fläche schneiden, und der Einsatz 1 schneidet ein Werkstück, wenn die Schneidkante am Werkstück angewendet wird.

[0013] Ein Durchgangsloch 21, das sich vertikal durch den Grundkörper 2 erstreckt, kann in einem mittleren Abschnitt des Grundkörpers 2 angeordnet sein. In diesem Fall wird eine Schraube 75 zur Befestigung des Einsatzes 1 an einem unten beschriebenen Halter 70 in das Durchgangsloch 21 eingesetzt (siehe **Fig.** 4).

[0014] Der Grundkörper 2 ist aus Cermet hergestellt. Das Cermet enthält eine Hartschicht und eine Bindemittelphase. Die Hartschicht kann z.B. Ti enthalten. Die Hartschicht kann beispielsweise als einen Hauptbestandteil zumindest ein Metallelement enthalten, das aus TiCN, TiC, TiN und TiMN ausgewählt ist (M ist zumindest ein Metall aus den Gruppen 4, 5 und 6 des Periodensystems mit Ausnahme von Ti, Al und Si). Die Bindemittelphase enthält als einen Hauptbestandteil ein Metall der Eisengruppe wie Ni oder Co. Der Hauptbestandteil weist 50 Massen-% oder mehr an Komponentenbestandteilen auf.

Beschichtungsschicht 3

[0015] Die Beschichtungsschicht 3 ist auf den Grundkörper 2 aufgebracht, um z.B. die Verschleißfestigkeit, die Hitzebeständigkeit und dergleichen des Grundkörpers 2 zu verbessern. Obwohl in **Fig.** 2 ein Beispiel gezeigt ist, bei dem die Beschichtungsschicht 3 die gesamte Oberfläche des Grundkörpers 2 bedeckt, muss die Beschichtungsschicht 3 nicht unbedingt die gesamte Oberfläche des Grundkörpers 2 bedecken. Wenn die Beschichtungsschicht 3 auf der ersten Fläche (hier der oberen Fläche) des Grundkörpers 2 angeordnet ist, hat die erste Fläche eine hohe Verschleißfestigkeit und Hitzebeständigkeit. Wenn die Beschichtungsschicht 3 auf der zweiten Fläche (hier die Seitenfläche) des Grundkörpers 2 angeordnet ist, hat die zweite Fläche eine hohe Verschleißfestigkeit und Hitzebeständigkeit.

[0016] Die Beschichtungsschicht 3 kann beispielsweise einen kubischen Kristall enthalten, der aus einem oder mehreren Elementen gebildet ist, die ausgewählt sind aus der Gruppe, die aus den Elementen der Gruppe 4, den Elementen der Gruppe 5, den Elementen der Gruppe 6 des Periodensystems, Si und Al besteht, und einem oder mehreren Elementen, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus C, N und O besteht. Mit solch einer Konfiguration wird die Oxidationswiderstandsfähigkeit der Beschichtungsschicht 3 verbessert. Infolgedessen wird die Verschleißfestigkeit der Beschichtungsschicht 3 weiter verbessert.

[0017] Die Beschichtungsschicht 3 kann beispielsweise eine Schicht auf TiAlSiN-Basis sein, die Ti, Al, Si und N aufweist. Die Beschichtungsschicht 3, die das Metall (Ti) aufweist, das in der Zwischenschicht 4 enthalten ist, ist, wie gerade beschrieben, auf der Zwischenschicht 4 positioniert, wodurch die Adhäsion zwischen der Zwischenschicht 4 und der Beschichtungsschicht 3 erhöht wird. Dies erschwert ein Ablösen der Beschichtungsschicht 3 von der Zwischenschicht 4, wodurch die Haltbarkeit der Beschichtungsschicht 3 erhöht wird. Der Ausdruck „TiAlSiN“ bedeutet, dass Ti, Al, Si und N in einem beliebigen Verhältnis vorhanden sind, und bedeutet nicht unbedingt, dass Ti, Al, Si und N in einem Verhältnis von 1:1:1:1 vorhanden sind.

[0018] Als ein spezifisches Beispiel kann die Beschichtungsschicht 3 eine Schicht aus $Ti_{1-a-b-c-d}Al_aM_bW_cSi_d(C_xN_{1-x})$ sein. Dabei ist M ein oder meh-

rere Metallelemente, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Nb, Mo, Ta, Hf und Y. Ferner erfüllen a bis d jeweilig $0,40 \leq a \leq 0,55$, $0,01 \leq b \leq 0,1$, $0,01 \leq c \leq 0,1$ und $0,01 \leq d \leq 0,05$, und x ist $0 \leq x \leq 1$.

[0019] Die Beschichtungsschicht 3 kann eine Härte von 33,5 GPa oder mehr und eine Druckeigenspannung von 1,4 GPa oder weniger haben. In einer solchen Konfiguration wird die Adhäsionskraft zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 weiter verbessert. Die Verschleißfestigkeit der Beschichtungsschicht 3 wird verbessert und damit die Lebensdauer des Einsatzes 1 verlängert.

[0020] Die Adhäsionsstärke (im Folgenden als „Adhäsionskraft“ bezeichnet) der Beschichtungsschicht 3 am Grundkörper 2 kann 110 N oder mehr betragen, ausgedrückt in einer Ablöselast in einem Kratztest. In einer solchen Konfiguration sind die inneren Spannungen und die thermischen Spannungen, die die Adhäsionskraft zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 bestimmen, optimiert, und die Beschichtungsschicht 3 ist weniger anfällig für ein Ablösen, während die hohe Härte der Beschichtungsschicht 3 erhalten bleibt. Dadurch wird die Lebensdauer des Einsatzes 1 weiter verlängert.

Verfahren zur Herstellung der Beschichtungsschicht

[0021] Die Beschichtungsschicht kann z.B. durch ein Verfahren der physikalischen Gasphasenabscheidung hergestellt werden. Beispiele für das Verfahren der physikalischen Gasphasenabscheidung können ein Ionenplattierungsverfahren und ein Sputterverfahren aufweisen. Wenn die Beschichtungsschicht beispielsweise durch ein Ionenplattierungsverfahren gebildet wird, kann die Beschichtungsschicht nach dem folgenden Verfahren hergestellt werden.

[0022] Es wird ein Beispiel für ein Verfahren zur Herstellung der Beschichtungsschicht durch ein Ionenplattierungsverfahren beschrieben. Zunächst wird beispielsweise ein jedes Metalltarget aus Ti, Al, M (M ist ein oder mehrere Metallelemente, ausgewählt aus Nb, Mo, Ta, Hf und Y), W, Si, einem Verbundlegierungstarget oder einem Sinterkörpertarget hergestellt.

[0023] Dann wird das als Metallquelle dienende Target verdampft und durch Bogenentladung, Glimmentladung oder dergleichen ionisiert. Das ionisierte Metall wird mit Stickstoff-(N_2)-Gas aus einer Stickstoffquelle zur Reaktion gebracht und auf der Oberfläche des Grundkörpers abgeschieden. Die Beschichtungsschicht kann nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt werden.

[0024] Bei dem obigen Verfahren kann die Temperatur des Grundkörpers auf 500°C oder höher bis 600°C oder niedriger festgelegt werden, kann ein Stickstoffgasdruck auf 1,0 Pa oder höher bis 6,0 Pa oder niedriger festgelegt werden, kann eine Gleichstromvorspannung von -50 V oder höher bis -200 V oder niedriger an den Grundkörper angelegt werden und kann der Bogenentladungsstrom auf 100 A oder höher bis 200 A oder niedriger festgelegt werden.

[0025] Die Zusammensetzung der Beschichtungsschicht kann eingestellt werden, indem die Spannungs- und Stromwerte zum Zeitpunkt der Bogenentladung und der Glimmentladung, die auf eine Mehrzahl von Metalltargets angewendet werden, für jedes Target unabhängig gesteuert werden. Die Zusammensetzung der Beschichtungsschicht kann durch Steuern der Zusammensetzung des Metalltargets, der Beschichtungszeit und des atmosphärischen Gasdrucks eingestellt werden.

Zwischenschicht 4

[0026] Die Zwischenschicht 4 kann zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 angeordnet sein. Insbesondere hat die Zwischenschicht 4 eine Fläche, die mit der oberen Fläche des Grundkörpers 2 in Kontakt ist, und hat die andere Fläche, die mit der unteren Fläche der Beschichtungsschicht 3 in Kontakt ist.

[0027] Die Zwischenschicht 4 enthält Ti als einen Hauptbestandteil. Eine solche Zwischenschicht 4 hat eine höhere Adhäsion am Grundkörper 2 als an der Beschichtungsschicht 3. Der Ti-Anteil in der Zwischenschicht 4 kann z. B. durch Analyse mit einem energiedispersiven Röntgenspektrometer (EDS), das an ein Rastertransmissionselektronenmikroskop (STEM) angeschlossen ist, ermittelt werden.

[0028] Wie oben beschrieben weist der Einsatz 1 gemäß der Ausführungsform die Zwischenschicht 4 zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 auf, die eine höhere Benetzbarkeit mit dem Grundkörper 2 als der Beschichtungsschicht 3 hat, so dass die Adhäsion zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 hoch ist. Da die Zwischenschicht 4 ebenfalls eine hohe Adhäsion zur Beschichtungsschicht 3 hat, ist es weniger wahrscheinlich, dass sich die Beschichtungsschicht 3 von der Zwischenschicht 4 ablöst.

[0029] Die Zwischenschicht 4 gemäß der Ausführungsform kann zusätzlich zu Ti auch Ar enthalten. Der Einsatz 1, der die Ti- und Ar-enthaltende Zwischenschicht 4 zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 aufweist, hat eine höhere Adhäsionskraft zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3.

[0030] Genauer gesagt hat die Zwischenschicht 4, die Ti und Ar enthält, einen hohen Spannungsrelaxa-

tionseffekt im Vergleich zu einer Zwischenschicht, die nur Ti (ohne Ar) enthält. Die Ar-enthaltende Zwischenschicht 4 kann eine schnelle Spannungsänderung vom Grundkörper 2 zur Beschichtungsschicht 3 abmildern. Infolgedessen wird angenommen, dass die Adhäsionskraft zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 verbessert wird.

[0031] Fig. 3 ist eine schematische vergrößerte Ansicht eines Querschnitts der Zwischenschicht 4. Wie in **Fig.** 3 gezeigt, kann die Zwischenschicht 4 eine Mehrzahl von Ar-angereicherten Bereichen 41 aufweisen. Die Ar-angereicherten Bereiche 41 sind jeweils ein Bereich mit einem höheren Ar-Gehalt als der andere Bereich 42 der Zwischenschicht 4. Das Vorhandensein der Ar-angereicherten Bereiche 41 kann z. B. durch eine Analyse mit einem energiedispersiven Röntgenspektrometer (EDS), das an ein Rastertransmissionselektronenmikroskop (STEM) angeschlossen ist, festgestellt werden.

[0032] Die Ar-angereicherten Bereiche 41 können in der Zwischenschicht 4 inselartig verteilt sein. „Inselartig verteilt“ bedeutet hier, dass die Ar-angereicherten Bereiche 41 isoliert vorliegen und nicht miteinander in Kontakt sind. Die Form der einzelnen Ar-angereicherten Bereiche 41 ist nicht besonders beschränkt. Zum Beispiel kann der mit Ar angereicherte Bereich 41 eine Form, die aus gekrümmten Linien gebildet ist, wie ein Kreis oder eine Ellipse, eine Form, die aus geraden Linien gebildet ist, wie ein Polygon, oder eine Form haben, die aus gekrümmten Linien und geraden Linien gebildet ist.

[0033] Wenn die Mehrzahl der mit Ar angereicherten Bereiche 41 wie gerade beschrieben inselartig verteilt sind, wird der Effekt der Abschwächung einer schnellen Spannungsänderung vom Grundkörper 2 zur Beschichtungsschicht 3 weiter verstärkt, und somit wird die Adhäsionskraft zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 weiter verbessert. Infolgedessen werden die Verschleißfestigkeit und die Bruchfestigkeit des Einsatzes 1 verbessert.

[0034] Die Mehrzahl von Ar angereicherten Bereichen 41 kann in der Zwischenschicht 4 ausgehend von einer Mitte in einer Dickenrichtung (hier die Z-Achsenrichtung) der Zwischenschicht 4 in einem Bereich 4L an einer Seite des Grundkörpers 2 mehr verteilt sein als in einem Bereich 4U ausgehend von der Mitte in der Dickenrichtung an einer Seite der Beschichtungsschicht 3.

[0035] Wenn die Mehrzahl von Ar-angereicherten Bereichen 41 mehr in dem Bereich an der Seite des Grundkörpers 2 ausgehend von der Mitte in der Dickenrichtung verteilt ist, wird eine schnelle Spannungsänderung vom Grundkörper 2 zur Zwischenschicht 4 abgeschwächt, und die Adhäsionskraft zwischen dem Grundkörper 2 und der Zwischenschicht 4 und darüber hinaus die Adhäsionskraft zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 werden weiter verbessert. Dadurch wird die Verschleißfestigkeit und Bruchfestigkeit des Einsatzes 1 verbessert.

[0036] Der mit Ar angereicherte Bereich 41 kann 3 Atom-% oder mehr Ar enthalten. In einer solchen Konfiguration wird die zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 erzeugte Spannung verringert, und zusätzlich wird die Härte der Beschichtungsschicht 3 verbessert. Infolgedessen kann die Verschleißfestigkeit der Beschichtungsschicht 3 verbessert werden.

[0037] Die durchschnittliche Dicke der Zwischenschicht 4 kann z. B. 20 nm oder mehr und 80 nm oder weniger betragen. Wenn die Dicke der Zwischenschicht 4 20 nm oder mehr beträgt, wird der Adhäsionseffekt zwischen der Beschichtungsschicht 3 und dem Grundkörper 2 weiter verstärkt, und wenn die Dicke der Zwischenschicht 4 80 nm oder weniger beträgt, wird das Auftreten und die Ausbreitung von Rissen in der Zwischenschicht 4 unterdrückt. Daher ermöglicht das Einstellen der durchschnittlichen Dicke der Zwischenschicht 4 auf 20 nm oder mehr und 80 nm oder weniger eine weitere Verbesserung der Adhäsionskraft zwischen dem Grundkörper 2, und der Beschichtungsschicht 3 und eine weitere Verbesserung der Verschleißfestigkeit und Bruchfestigkeit des Einsatzes 1 werden weiter verbessert.

[0038] Die Zwischenschicht 4 kann 65 Atom-% oder mehr an Ti und 1 Atom-% oder mehr an Ar enthalten. In einer solchen Konfiguration kann die Härte der Beschichtungsschicht 3 weiter erhöht werden, während die zwischen dem Grundkörper 2 und der Beschichtungsschicht 3 erzeugte Spannung verringert wird. Infolgedessen wird die Verschleißfestigkeit des Einsatzes 1 verbessert.

[0039] Die Zwischenschicht 4, die die oben beschriebene Konfiguration hat, kann zum Beispiel durch das folgende Verfahren hergestellt werden.

Verfahren zur Herstellung der Zwischenschicht

[0040] Der Grundkörper wird in einer Umgebung mit reduziertem Druck von 8×10^{-3} Pa oder höher und 1×10^{-4} Pa oder niedriger erhitzt, und die Oberflächentemperatur ist auf 500°C oder höher und 600°C oder niedriger festgelegt. Dann wird ein Argongas als atmosphärisches Gas eingeleitet und wird der Druck auf 3,0 Pa gehalten. Dann wird eine Vorspannung von -400 V festgelegt, und es wird eine 11-minütige Argon-Beschuss-Behandlung durchgeführt (Ar-Beschuss-Vorbehandlung). Dann wird der Druck auf 0,1 Pa reduziert, wird ein Lichtbogenstrom von 100 A oder mehr und 180 A oder weniger an eine

Ti-Metall-Verdampfungsquelle angelegt und wird der Grundkörper für 0,5 Minuten oder mehr und 1,0 Minuten oder weniger behandelt, um eine Tienthaltende Schicht als eine Zwischenschicht auf der Oberfläche des Grundkörpers zu bilden (Behandlung zur Bildung der Ti-enthaltenden Schicht). Danach wird das Argongas als Atmosphärischengas eingeleitet und wird der Druck bei 3,0 Pa oder höher und 4,0 Pa oder niedriger gehalten, wird die Vorspannung auf -200 V festgelegt, und wird die Argon-Beschuss-Behandlung für 0,3 Minuten oder mehr und 0,8 Minuten oder weniger durchgeführt (Ar-Beschuss-Nachbehandlung).

[0041] Dann werden die Behandlung zur Bildung der Ti-enthaltenden Schicht und die Ar-Beschuss-Nachbehandlung abwechselnd ein oder mehrere Male und zwanzig Mal oder weniger wiederholt. Bei einmaliger Wiederholung wird die Zwischenschicht von etwa 10 nm gebildet, und bei zwanzigmaliger Wiederholung wird die Zwischenschicht von etwa 200 nm gebildet.

Behandlungsbedingungen der Ar-Beschuss-Vorbehandlung

(1) Bias-Spannung: -400 V

(2) Druck: 3 Pa oder niedriger

(3) Behandlungszeit: 11 Minuten

[0042] Behandlungsbedingungen für die Schichtbildungsbehandlung der Ti-enthaltenden Schicht

(1) Lichtbogenstrom: 100 A oder höher und 180 A oder niedriger

(2) Vorspannung: -400 V

(3) Druck: 0,1 Pa

(4) Behandlungszeit: 0,5 Minuten oder mehr und 1,0 Minuten oder weniger

[0043] Behandlungsbedingungen für die Ar-Beschuss-Nachbehandlung

(1) Bias-Spannung: -200 V

(2) Druck: 3 Pa oder mehr und 4 Pa oder weniger

(3) Behandlungszeit: 0,3 Minuten oder mehr und 0,8 Minuten oder weniger

Schneidwerkzeug

[0044] Die Konfiguration des Schneidwerkzeugs, das den oben beschriebenen Einsatz 1 aufweist, wird unter Bezugnahme auf **Fig.** 4 beschrieben. **Fig.** 4 ist eine Vorderansicht, die ein Beispiel für ein Schneidwerkzeug gemäß einer Ausführungsform zeigt.

[0045] Wie in **Fig.** 4 gezeigt, weist ein Schneidwerkzeug 100 gemäß der Ausführungsform den Einsatz 1 und den Halter 70 zur Befestigung des Einsatzes 1 auf.

[0046] Der Halter 70 ist ein stabförmiges Element, das sich von einem ersten Ende (oberes Ende in **Fig.** 4) zu einem zweiten Ende (unteres Ende in **Fig.** 4) erstreckt. Der Halter 70 ist z.B. aus Stahl oder Gusseisen gebildet. Unter diesen Elementen ist es besonders bevorzugt, Stahl mit hoher Zähigkeit zu verwenden.

[0047] Der Halter 70 weist an einem Abschnitt an der ersten Endseite eine Tasche 73 auf. Die Tasche 73 ist ein Abschnitt, in dem der Einsatz 1 aufgenommen ist, und hat eine Sitzfläche, die sich mit der Drehrichtung des Werkstücks schneidet, und eine Verbindungsseitenfläche, die in Bezug auf die Sitzfläche geneigt ist. Die Sitzfläche ist mit einem Schraubenloch versehen, in das die nachfolgend beschriebene Schraube 75 eingeschraubt wird.

[0048] Der Einsatz 1 ist in der Tasche 73 des Halters 70 angeordnet und ist mit der Schraube 75 am Halter 70 befestigt. Mit anderen Worten wird die Schraube 75 in das Durchgangsloch 21 des Einsatzes 1 eingesetzt und wird das spitze Ende der Schraube 75 in das in der Sitzfläche der Tasche 73 ausgebildete Schraubenloch eingesetzt und werden die Schraubenabschnitte miteinander verschraubt. Auf diese Weise wird der Einsatz 1 so an den Halter 70 angebracht, dass die Schneidkante aus dem Halter 70 vorsteht.

[0049] In der Ausführungsform wird beispielhaft ein Schneidwerkzeug für die sogenannte Drehbearbeitung beschrieben. Beispiele für die Drehbearbeitung weisen Bohren, Außendrehen und Nutenformen auf. Das Schneidwerkzeug ist nicht auf ein Schneidwerkzeug beschränkt, das für die Drehbearbeitung verwendet wird. Der Einsatz 1 kann zum Beispiel als ein Schneidwerkzeug für die Fräsbearbeitung verwendet werden. Beispiele für Schneidwerkzeuge, die für die Fräsbearbeitung verwendet werden, weisen einen Fräser, wie z. B. einen Planfräser, einen Stirnfräser, einen Scheibenfräser oder einen Nutenfräser, und einen Schaftfräser, wie z. B. einen einnutigen Schaftfräser, einen mehrnutigen Schaftfräser, einen Kegelfräser oder einen Kugelfräser, auf.

BEISPIEL

[0050] Im Folgenden wird ein Beispiel der vorliegenden Offenbarung näher beschrieben. Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf das folgende Beispiel beschränkt.

[0051] Es wurden Proben Nr. 1 bis Nr. 4 hergestellt, die jeweils eine Zwischenschicht und eine Beschich-

tungsschicht auf einem Grundkörper aus Cermet aufweisen, das eine Tienthaltende Hartphase und eine Co- und Ni enthaltende Bindephase enthält. Die Probe Nr. 1 entspricht dem Beispiel der vorliegenden Offenbarung und weist eine Zwischenschicht, die Ti und Ar enthält, und eine Beschichtungsschicht auf TiAlN-Basis auf. Im Detail weist Probe Nr. 1 die Beschichtungsschicht aus TiAlNbWSiN auf. Eine spezifische Zusammensetzung der Beschichtungsschicht, die die Probe Nr. 1 aufweist, ist $Ti_{46}Al_{49}Nb_2W_2Si_1(N)$. Die Verfahren zur Herstellung der Zwischenschicht und der Beschichtungsschicht sind wie oben beschrieben. Proben Nr. 2 bis Nr. 4 entsprechen den Vergleichsbeispielen. Probe Nr. 2 weist eine Zwischenschicht, die Ti und Al enthält, und eine Beschichtungsschicht auf TiAlN-Basis auf, die derjenigen von Nr. 1 gleich ist. Probe Nr. 3 weist eine Zwischenschicht, die Al und Cr enthält, und eine Beschichtungsschicht auf TiAlN-Basis auf, die derjenigen von Nr. 1 gleich ist. Probe Nr. 4 weist eine Zwischenschicht, die Ti und kein Ar enthält, und eine Beschichtungsschicht auf TiAlN-Basis auf, die der von Nr. 1 gleich ist. Für jede der Proben Nr. 1 bis Nr. 3 wurden sieben Probentypen hergestellt, bei denen die Dicke der Zwischenschichten jeweils 10 nm, 20 nm, 40 nm, 80 nm, 120 nm, 160 nm und 200 nm betrug. Für Probe Nr. 4 wurde ein Probentyp hergestellt, bei dem die Dicke der Zwischenschicht 40 nm betrug. Die Dicke der Beschichtungsschicht in jeder der Proben Nr. 1 bis Nr. 4 betrug 3 µm.

Härtemessung

[0052] Für die Proben Nr. 1 bis Nr. 4 wurde ein Messbereich von der Oberfläche der Beschichtungsschicht bis zu einer Tiefe festgelegt, die 10 % oder mehr und weniger als 20 % der Dicke der Beschichtungsschicht entspricht, und die Härte wurde mit einer Eindringlast von 50 mN eines Eindringkörpers gemessen. Die Messung wurde mit einem Mikrohärteprüfer „ENT-1100b/a“ (hergestellt von Elionix Inc.) durchgeführt.

[0053] Konkret wurde eine Last-Verschiebungskurve erstellt, indem der Eindringkörper mit der Oberfläche der Beschichtungsschicht in Kontakt gebracht wurde und dann die Verschiebung (Änderung der Eindringtiefe) des Eindringkörpers gemessen wurde, wenn die Last variiert wurde, indem eine Last aufgebracht, eine maximale Last gehalten und die Last entfernt wurde. Anschließend wurde die Härte aus der erhaltenen Last-Verschiebungskurve berechnet. Die Messreihe wurde jeweils 15 Mal durchgeführt, und der Durchschnitt der 15 Mal gemessenen Härtewerte wurde ausgewertet.

[0054] Fig. 5 ist ein Diagramm mit den Ergebnissen der Härtemessung. Die horizontale Achse des in **Fig.** 5 dargestellten Diagramms ist die Zwischenschichtdicke (nm) und die vertikale Achse ist die Härte (GPa) der Beschichtungsschicht. Die in **Fig.** 5 durch Vierecke gekennzeichneten Daten geben die Härte der Beschichtungsschicht von Probe Nr. 1 an. Die in **Fig.** 5 durch leere Kreise gekennzeichneten Daten geben die Härte der Beschichtungsschicht von Probe Nr. 2 an. Die in **Fig.** 5 durch Dreiecke gekennzeichneten Daten geben die Härte der Beschichtungsschicht von Probe Nr. 3 an. Die in **Fig.** 5 durch schwarze Kreise gekennzeichneten Daten geben die Härte der Beschichtungsschicht von Probe Nr. 4 an. In **Fig.** 5 zeigen die Daten der Zwischenschichtdicke 0 nm das Messergebnis der Härte einer Probe an, die keine Zwischenschicht zwischen dem Grundkörper und der Beschichtungsschicht aufweist (im Folgenden als „nicht eingefügtes Objekt“ bezeichnet).

[0055] Wie in **Fig.** 5 gezeigt, wurde bestätigt, dass alle Proben Nr. 1 bis Nr. 4 eine höhere Härte hatten als das nicht eingefügte Objekt, wenn die Zwischenschichtdicke 40 nm betrug. Insbesondere wurde bestätigt, dass die Härte der Probe Nr. 1, die das Beispiel der vorliegenden Offenbarung ist, signifikant erhöht war, wenn die Zwischenschichtdicke 40 nm betrug. Im Bereich der Zwischenschichtdicke von 20 nm oder mehr bis 80 nm oder weniger betrug die Härte der Beschichtungsschicht der Probe Nr. 1 33,5 GPa oder mehr.

[0056] Andererseits wurde bei allen Proben Nr. 1 bis Nr. 3 bestätigt, dass die Härte der Beschichtungsschicht abnahm, wenn die Zwischenschicht 200 nm betrug, verglichen mit einer Zwischenschicht von 40 nm. Außerdem wurde bestätigt, dass bei einer Zwischenschichtdicke von 200 nm die Härte der Beschichtungsschicht von Probe Nr. 2 und Probe Nr. 3 geringer war als die des nicht eingefügten Objekts.

Messung der Eigenspannung

[0057] Fig. 6 ist ein Diagramm, das die Ergebnisse der Eigenspannungsmessung an den Beschichtungsschichten der Proben Nr. 1 bis Nr. 4 zeigt. Die horizontale Achse des in **Fig.** 6 gezeigten Diagramms ist die Zwischenschichtdicke (nm), und die vertikale Achse ist die Druckeigenspannung (GPa).

[0058] In der vorliegenden Offenbarung ist die Messposition der Eigenspannungen eine Position an einer Innenseite von der Spanfläche oder der Freifläche der Schneidkante (an einer zentralen Seite) von 1 mm oder mehr. Die Eigenspannung wurde mit einem Röntgenbeugungsverfahren gemessen. In der vorliegenden Offenbarung wird für die Messung ein 2D-Verfahren (Mehrachsen-Spannungsmessverfahren / „full Debye ring fitting“-Verfahren) der Röntgenbeugungsmethoden verwendet, es kann jedoch auch ein allgemeines Röntgendiffraktometer für die Messung verwendet werden.

Ein Peak der TiAlN-(422)-Ebene, in der der Wert von 2θ im Bereich von 125° bis 135° erscheint, wurde als ein Röntgenbeugungspeak für die Messung der Eigenspannung verwendet. Die Eigenspannungen wurden unter Verwendung der Poissonzahl von TiAlN = 0,21 und des Elastizitätsmoduls = 600000 MPa berechnet. Als Bedingungen für die Röntgenbeugungsmessung wurden CuKα-Strahlen als eine Röntgenquelle verwendet, und die Bestrahlung erfolgte bei Bedingungen einer Leistung von 45 kV und 120 mA zur Messung der Eigenspannung. Wenn die Eigenspannung positiv ist, handelt es sich um eine Zugspannung, und, wenn sie negativ ist, handelt es sich um eine Druckspannung. Die Messbedingungen sind im Einzelnen wie folgt angegeben.

Messbedingungen

Röntgendiffraktometer: D8 DISCOVER PluslμS, hergestellt von Bruker Japan K.K.

Strahlungsquelle: CuKa

Leistung: 45 kV, 120 mA

Kollimatordurchmesser: 0,5 mm φ

Gemessene Beugungslinie: TiAlN (422) Ebene 2θ ≒ 129,990°

Messverfahren: 2D-Verfahren (φ-Winkel: 10°, 27,5°, 45°)

Messzeit: 300 Sekunde/Aufnahme

Messort: Position an einer Innenseite 1 mm oder mehr von der Schneidkante entfernt (an der zentralen Seite)

Wiege: θ-Wiege (Wiegenbreite: θ = +/- 2°)

Analyseverfahren

[0059] Die Analyse wurde nach dem 2D-Verfahren durchgeführt. Es wurden die folgenden physikalischen Eigenschaften verwendet.

TiAlN (422) Ebene

Elastizitätsmodul: 600000 MPa, Poissonzahl: 0,21

2D-Verfahren: Peak-Auswertung: Pearson VII

Spannungsmodell: Biaxial

[0060] In **Fig.** 6 zeigen die Daten der Zwischenschichtdicke 0 nm die Eigenspannung der Beschichtungsschicht an, die direkt auf dem Untergrund liegt. Die in **Fig.** 6 durch Vierecke gekennzeichneten Daten geben das Ergebnis der Druckeigenspannung der Beschichtungsschicht von Probe Nr. 1 an. Die in **Fig.** 6 durch leere Kreise dargestellten Daten geben das Ergebnis der Druckeigenspannung der Beschichtungsschicht von Probe Nr. 2 an. Die in **Fig.** 6 durch Dreiecke gekennzeichneten Daten geben das Ergebnis der Druckeigenspannung der Beschichtungsschicht der Probe Nr. 3 an. Die in **Fig.** 6 durch schwarze Kreise gekennzeichneten Daten geben das Ergebnis der Druckeigenspannung der Beschichtungsschicht der Probe Nr. 4 an.

[0061] Wie in **Fig.** 6 gezeigt, wurde bestätigt, dass die Druckeigenspannung der Beschichtungsschicht mit zunehmender Dicke der Zwischenschicht abnimmt, unabhängig von der Zusammensetzung der Zwischenschicht. Insbesondere wurde festgestellt, dass die Druckeigenspannung der Beschichtungsschicht bei der Probe Nr. 1, die eine Zwischenschicht mit Ti und Ar aufweist, im Vergleich zu den anderen Proben Nr. 2 bis Nr. 4 deutlich geringer ist. Im Bereich der Zwischenschichtdicke von 20 nm oder mehr bis 80 nm oder weniger betrug die Druckeigenspannung der Beschichtungsschicht der Probe Nr. 1 1,45 GPa oder weniger, insbesondere 1,4 GPa oder weniger.

Messung der Adhäsionskraft

[0062] Die Adhäsionskraft der Proben Nr. 1 bis Nr. 4 wurde durch Kratztests gemessen. Die Kratztests wurden unter Verwendung eines Diamanteindringkörpers mit einer Spitzenform mit einem Krümmungsradius R von 200 μm bei einer Geschwindigkeit von 10 mm/min und einer Lastrate von 100 N pro Minute durchgeführt. Bei den Kratztests wurde die Belastung beim Auftreten von Ablösungen (Ablösekraft) als Adhäsionskraft bewertet. Die Kratztests zeigen, dass mit zunehmender kritischer Last das Auftreten von Ablösungen unwahrscheinlicher wird, d. h. die Adhäsionskraft ist höher. **Fig.** 7 ist ein Diagramm, das die Ergebnisse der Adhäsionskraftmessung zeigt. Die horizontale Achse des in **Fig.** 7 dargestellten Diagramms ist die Zwischenschichtdicke (nm) und ist die vertikale Achse die Ablösekraft (N). In **Fig.** 7 zeigen die Daten der Zwischenschichtdicke 0 nm das Messergebnis der Adhäsionskraft der Beschichtungsschicht bei dem nicht eingefügten Objekt.

[0063] Wie in **Fig.** 7 gezeigt, wurde bestätigt, dass bei allen Proben Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 4, wenn die Zwischenschichtdicke 40 nm betrug, die Adhäsionskraft im Vergleich zu dem nicht eingefügten Objekt verbessert wurde. Es wurde bestätigt, dass bei einer Zwischenschichtdicke von 40 nm die Adhäsionskraft insbesondere der Probe Nr. 1, die das Beispiel der vorliegenden Offenbarung ist, im Vergleich zu den anderen Proben Nr. 2 bis Nr. 4 deutlich verbessert war. Im Bereich der Zwischenschichtdicke von 20 nm oder mehr bis 80 nm oder weniger betrug die Adhäsionskraft der Probe Nr. 1 110 N oder mehr.

[0064] Andererseits wurde bestätigt, dass bei einer Zwischenschicht von 200 nm die Adhäsionskraft der Proben Nr. 1 und Nr. 2 im Vergleich zu einer Zwi-

schenschicht von 40 nm abnahm. Es wurde bestätigt, dass es keine signifikante Änderung der Adhäsionskraft der Beschichtungsschicht von Probe Nr. 3 gab, unabhängig von der Dicke der Zwischenschicht.

[0065] **Fig.** 8 ist eine Tabelle, in der die Ergebnisse der oben erwähnten Härtemessung, Spannungsmessung und Adhäsionskraftmessung zusammengefasst sind. In **Fig.** 8 sind die Härte, die Spannung und die Adhäsionskraft jeder der Proben Nr. 1 bis Nr. 3 in Prozent angegeben, wenn die Härte, die Spannung und die Adhäsionskraft des nicht eingefügten Objekts jeweils 100% betragen.

[0066] Wie in **Fig.** 8 gezeigt, wurde bestätigt, dass bei einer Zwischenschichtdicke von 40 nm die Härte und die Adhäsionskraft der Probe Nr. 1, die ein Beispiel der vorliegenden Offenbarung ist, im Vergleich zu dem nicht eingefügten Objekt und den Proben Nr. 2 und Nr. 3 erheblich verbessert wurden. Wenn die Zwischenschichtdicke 40 nm betrug, hatte Probe Nr. 1 einen bemerkenswerten Spannungsrelaxationseffekt im Vergleich zu dem nicht eingefügten Objekt, der Effekt war auch bemerkenswert im Vergleich zu den Proben Nr. 2 und Nr. 3.

[0067] Wie aus den obigen Ergebnissen hervorgeht, ist die Probe Nr. 1, die eine Zwischenschicht mit Ti und Ar aufweist, bei einer Zwischenschichtdicke von 40 nm in Bezug auf die Verbesserung der Härte, die Spannungsrelaxation und die Verbesserung der Adhäsionskraft umfassend hervorragend.

EDX-Oberflächenanalyse

[0068] Die Elementanalyse wurde an der Probe Nr. 1 mittels EDX-Analyse durchgeführt. Die Analysebedingungen sind wie folgt.

(1) Vorbehandlung der Probe: Ausdünnung mit dem FIB-Verfahren (μ-Probeentnahmeverfahren)

(2) Elementaranalyse (Oberflächenanalyse)

(3) Rastertransmissionselektronenmikroskop: JEM ARM200F, hergestellt von JEOL Ltd.

(4) Beschleunigungsspannung: 200 kV

(5) Bestrahlungsstrom: etwa 7,5 nA

(6) Elementaranalysator: JED-2300T

(7) Effektive Zeit: 60,0 Sekunden

(8) Energiebereich: 0 keV oder mehr und 40 keV oder weniger

[0069] **Fig.** 9 zeigt ein Diagramm, das eine Ti-Element-Zuordnungsabbildung in der Zwischenschicht der Probe Nr. 1 zeigt. **Fig.** 10 ist ein Diagramm, das eine Ar-Element-Zuordnungsabbildung in der Zwischenschicht der Probe Nr. 1 zeigt.

[0070] Wie aus den in den **Fig.** 9 und 10 gezeigten Zuordnungsabbildungen ersichtlich ist, enthält die Zwischenschicht der Probe Nr. 1 Ti und Ar. Wie aus der in **Fig.** 10 gezeigten Ar-Zuordnungsabbildung ersichtlich ist, weist die Zwischenschicht der Probe Nr. 1 eine Mehrzahl von Ar-angereicherten Bereichen auf, die inselförmig verteilt sind. Wie in **Fig.** 10 gezeigt, wird festgestellt, dass in Dickenrichtung der Zwischenschicht die Mehrzahl der Ar-angereicherten Bereiche in der Zwischenschicht ausgehend vom zentralen Abschnitt der Zwischenschicht mehr in dem Bereich an der Seite des Grundkörpers als ausgehend von der Mitte in dem Bereich an der Seite der Beschichtungsschicht verteilt ist.

[0071] **Fig.** 11 ist eine Tabelle, die die Verhältnisse der Elementbestandteile in Atom-% an den Messpunkten P1 bis P4 zeigt, die in **Fig.** 10 dargestellt sind. Die Messpunkte P1 und P3 entsprechen den Ar-angereicherten Bereichen, und die Messpunkte P2 und P4 entsprechen den anderen Bereichen als den Ar-angereicherten Bereichen in der Zwischenschicht.

[0072] Wie in **Fig.** 11 gezeigt, betrug der Anteil von Ar an jedem der Messpunkte P1 und P3 in den Ar-angereicherten Bereichen 5 Atom-%. Auf der anderen Seite betrug der Anteil von Ar an den Messpunkten P2 und P4 außerhalb der Ar angereicherten Bereiche 1 Atom-%. Wie aus dem Ergebnis hervorgeht, ist der Ar angereicherte Bereich in der Zwischenschicht ein Bereich, der zumindest 3 Atom-% oder mehr enthält, insbesondere mehr als 1 Atom-% Ar.

[0073] Anhand der in **Fig.** 11 gezeigten Ergebnisse wurde bestätigt, dass die Zwischenschicht der Probe Nr. 1 neben Ti und Ar auch N, Al, Nb, Mo und W enthält. W wurde an der Messstelle P2 außerhalb der Ar angereicherten Bereiche nachgewiesen, aber nicht an den Messstellen P1 und P3 in den Ar angereicherten Bereichen.

[0074] Aus den in **Fig.** 11 dargestellten Ergebnissen geht hervor, dass die Zwischenschicht der Probe Nr. 1 zumindest 65 Atom-% oder mehr Ti und 1 Atom-% oder mehr Ar enthält.

Verschleißtest

[0075] Verschleißtests wurden an den Proben Nr. 1 bis Nr. 4 (Zwischenschichtdicken 10 nm, 20 nm, 40 nm, 80 nm, 120 nm, 160 nm und 200 nm für die Proben Nr. 1 bis Nr. 3 und Zwischenschichtdicke 40 nm für die Probe Nr. 4) und an Proben ohne eingefügte Zwischenschicht durchgeführt. Die Verschleißtests wurden unter den folgenden Bedingungen unter Verwendung von Cermet-Materialien für die Drehbearbeitung (Modellnummer: CNMG120408PQ) durchgeführt.

(1) Verfahren: Nasses kontinuierliches Schneiden unter Verwendung eines Rundmaterials von φ200

(2) Werkstück: SCM435

(3) Vorschub f: 0,20 mm/Umdrehung

(4) Schneiden ap: 1,0 mm

(5) Verfahren zur Bewertung: Der Verschleiß der Seitenfläche (Nasenverschleiß) nach 60 Minuten Schnittzeit wurde mit einem Mikroskop gemessen.

[0076] **Fig.** 12 ist ein Diagramm, dass die Ergebnisse der Verschleißtests angibt. Die horizontale Achse des in **Fig.** 12 gezeigten Diagramms ist die Zwischenschichtdicke (nm), und die vertikale Achse ist das Verhältnis (Verschleißwiderstandsverhältnis) zwischen dem Betrag des Nasenverschleißes des nicht eingefügten Objekts und dem Betrag des Nasenverschleißes der Probe mit jeder Zwischenschichtdicke. Insbesondere ist das Verschleißwiderstandsverhältnis der Betrag des Nasenverschleißes des nicht eingefügten Objekts zum Betrag des Nasenverschleißes der Probe, welche die Zwischenschichtdicke hat.

[0077] Wie in **Fig.** 12 gezeigt, war der Verschleißbetrag der Proben Nr. 1 bis Nr. 3 im Bereich der Zwischenschichtdicke von 10 nm oder mehr bis 80 nm oder weniger im Vergleich zu dem nicht eingefügten Objekt, das keine Zwischenschicht aufweist, verringert. Wie aus dem Ergebnis ersichtlich ist, ist die Verschleißfestigkeit der Proben Nr. 1 bis Nr. 3 im Bereich der Zwischenschichtdicke von 10 nm oder mehr bis 80 nm oder weniger höher als die des nicht eingefügten Objekts. Wie zu sehen ist, hat von den Proben Nr. 1 bis Nr. 3 die Probe Nr. 1 eine besonders hohe Verschleißfestigkeit.

[0078] Wie oben beschrieben weist der Einsatz (als ein Beispiel der Einsatz 1) gemäß der Ausführungsform den Grundkörper (als Beispiel der Grundkörper 2) und die Beschichtungsschicht (als Beispiel die Beschichtungsschicht 3) auf, die die Oberfläche des Grundkörpers bedeckt. Der Grundkörper ist aus Cermet gemacht. Bei dem Einsatz gemäß der Ausführungsform ist die Ti- und Ar-enthaltende Zwischenschicht (als Beispiel die Zwischenschicht 4) zwischen dem Grundkörper und der Beschichtungsschicht angeordnet.

[0079] Daher kann der Einsatz gemäß der Ausführungsform eine verbesserte Verschleißfestigkeit aufweisen.

[0080] Die in **Fig.** 1 gezeigte Form des Einsatzes 1 ist lediglich ein Beispiel und schränkt die Form des Einsatzes gemäß der vorliegenden Offenbarung nicht ein. Der Einsatz gemäß der vorliegenden Offenbarung kann einen Körper aufweisen, der beispielsweise eine Rotationsachse hat und in einer Stabform ausgebildet ist, die sich von einem ersten Ende zu einem zweiten Ende erstreckt, eine Schneidkante hat, die am ersten Ende des Körpers angeordnet ist, und eine Nut hat, die sich wendelförmig von der Schneidkante zum zweiten Ende des Körpers erstreckt.

[0081] Weitere Effekte und Variationen können vom Fachmann ohne weiteres abgeleitet werden. Daher ist eine Mehrzahl von Aspekten der vorliegenden Offenbarung nicht auf die spezifischen Details und repräsentativen Ausführungsformen beschränkt, die oben dargestellt und beschrieben sind. Dementsprechend sind verschiedene Änderungen möglich, ohne vom Geist oder Umfang der allgemeinen erfinderischen Konzepte abzuweichen, die in den beigefügten Ansprüchen und deren Äquivalenten definiert sind.

BEZUGSZEICHEN

1	Einsatz
2	Grundkörper
3	Beschichtungsschicht
4	Zwischenschicht
21	Durchgangsloch
41	Ar-angereicherter Bereich
70	Halter
73	Tasche
75	Schraube
100	Schneidwerkzeug

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

- JP 3099834 [0004]

Patentansprüche

1. Ein Einsatz, aufweisend:
einen Grundkörper und
eine Beschichtungsschicht, die eine Oberfläche des Grundkörpers bedeckt,
wobei der Grundkörper aus Cermet gemacht ist und zwischen dem Grundkörper und der Beschichtungsschicht eine Ti- und Ar-enthaltende Zwischenschicht angeordnet ist.

2. Der Einsatz gemäß Anspruch 1, wobei die Zwischenschicht eine Mehrzahl von Ar-angereicherten Bereichen aufweist, die inselförmig verteilt sind.

3. Der Einsatz gemäß Anspruch 2, wobei die Mehrzahl von Ar-angereicherten Bereichen in der Zwischenschicht mehr in einem Bereich ausgehend von einer Mitte in der Dickenrichtung der Zwischenschicht an einer Seite des Grundkörpers verteilt ist als in einem Bereich an einer Seite der Beschichtungsschicht ausgehend von der Mitte.

4. Der Einsatz gemäß Anspruch 2 oder 3, wobei die Ar-angereicherten Bereiche 3 Atom-% oder mehr Ar enthalten.

5. Der Einsatz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Zwischenschicht eine durchschnittliche Dicke von 20 nm oder mehr und 80 nm oder weniger hat.

6. Der Einsatz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Beschichtungsschicht eines oder mehrere Elemente, ausgewählt aus Elementen der Gruppe 4, Gruppe 5 und Gruppe 6 des Periodensystems, Si und Al, und eines oder mehrere Elemente, ausgewählt aus C, N und O, enthält.

7. Der Einsatz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Beschichtungsschicht aus $Ti_{1-a-b-c-d}Al_aM_bW_cSi_d(C_xN_{1-x})$ gemacht (M ist ein oder mehrere Metallelemente, ausgewählt aus Nb, Mo, Ta, Hf und Y, wobei $0{,}40 \leq a \leq 0{,}55$, $0{,}01 \leq b \leq 0{,}1$, $0{,}01 \leq c \leq 0{,}1$, $0{,}01 \leq d \leq 0{,}05$, und $0 \leq x \leq 1$) gemacht ist

8. Ein Schneidwerkzeug, aufweisend:
einen Halter, der sich von einem ersten Ende zu einem zweiten Ende erstreckt und eine Tasche an einer Seite des ersten Endes aufweist, und
den Einsatz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, der in der Tasche angeordnet ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

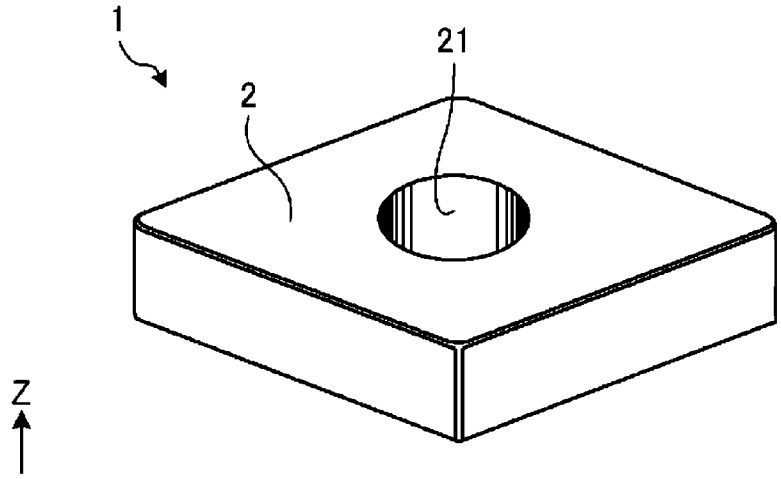


FIG. 1

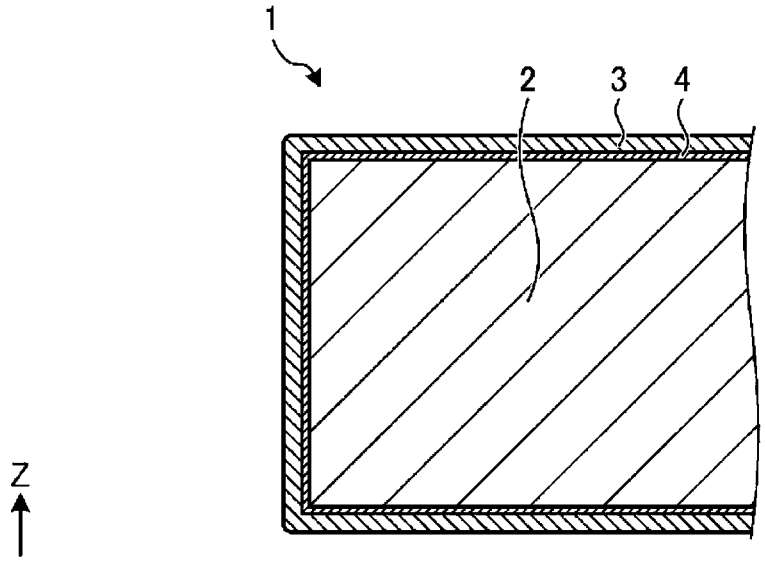


FIG. 2

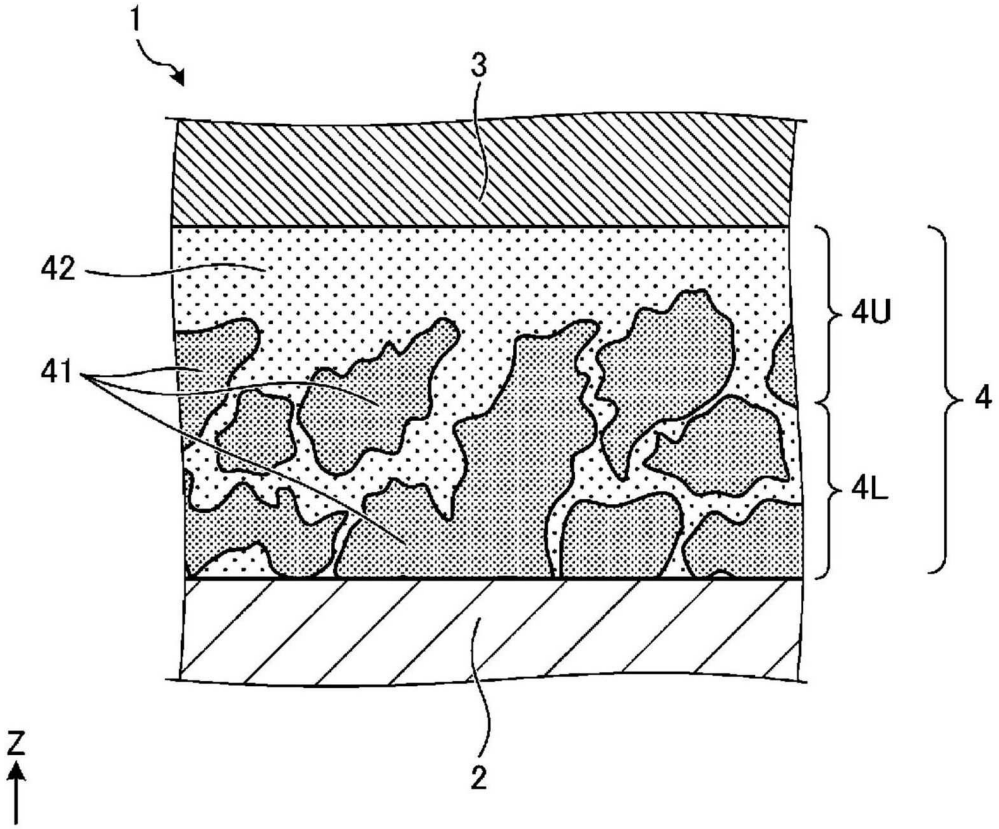


FIG. 3

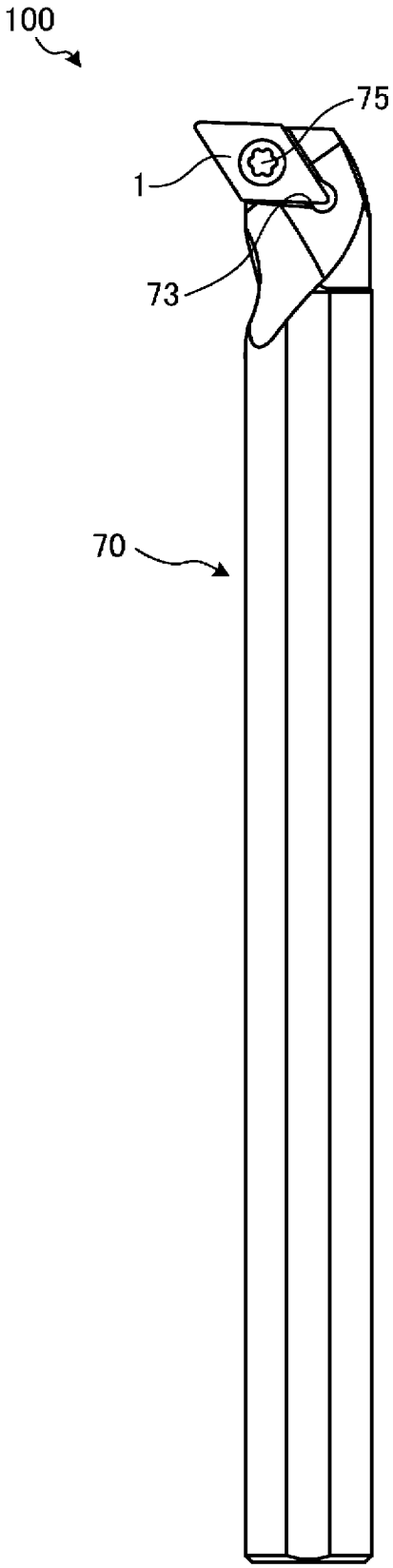


FIG. 4

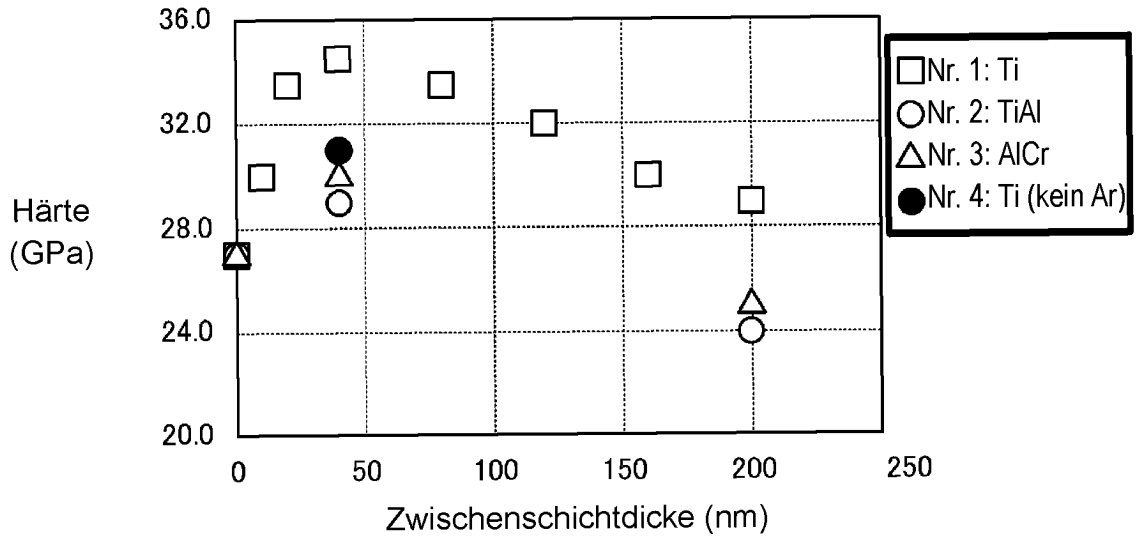

Härte
(GPa)
36.0
32.0
28.0
24.0
20.0
0
50
100
150
200
250
Zwischenschichtdicke (nm)
Nr. 1: Ti
Nr. 2: TiAl
Nr. 3: AlCr
Nr. 4: Ti (kein Ar)

FIG. 5

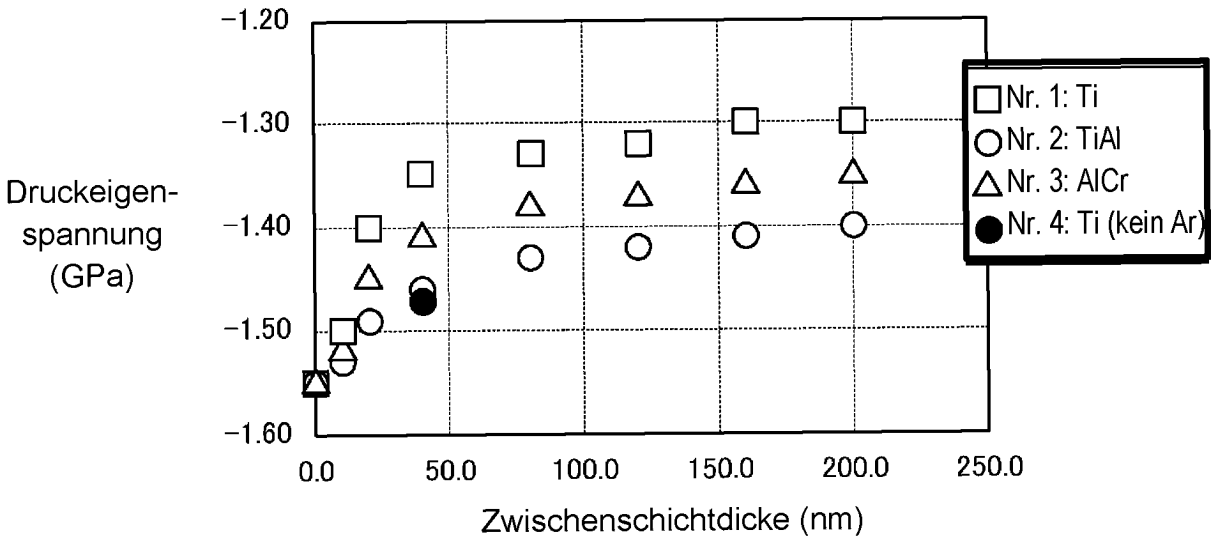

Druckeigen-
spannung
(GPa)
−1.20
−1.30
−1.40
−1.50
−1.60
0.0
50.0
100.0
150.0
200.0
250.0
Zwischenschichtdicke (nm)
Nr. 1: Ti
Nr. 2: TiAl
Nr. 3: AlCr
Nr. 4: Ti (kein Ar)

FIG. 6

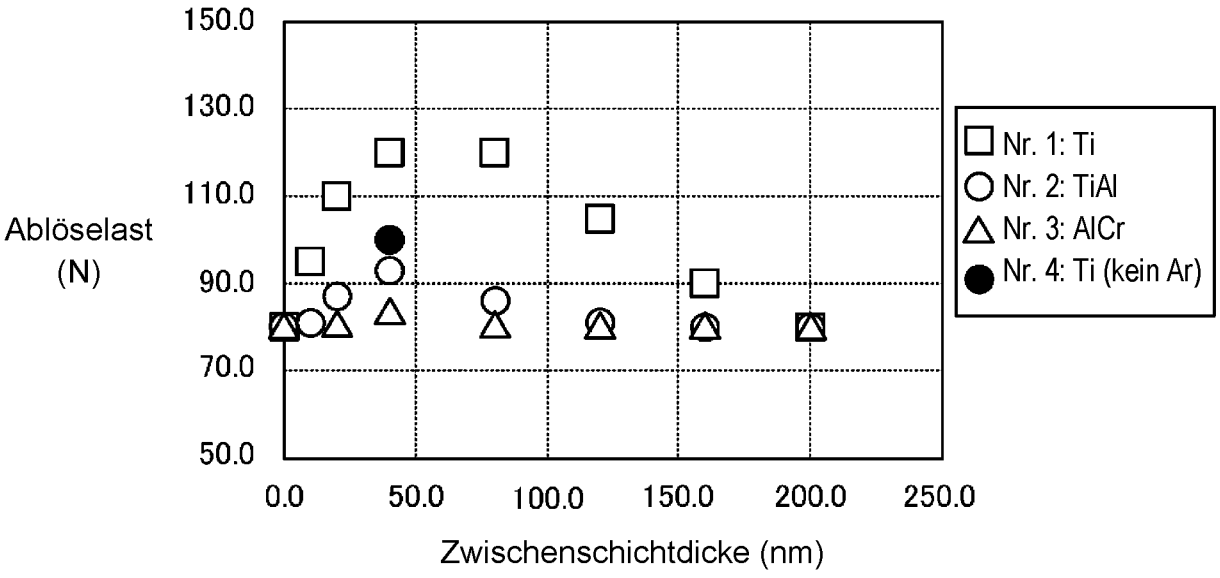

150.0
130.0
110.0
90.0
70.0
50.0
Ablöselast
(N)
0.0
50.0
100.0
150.0
200.0
250.0
Zwischenschichtdicke (nm)
Nr. 1: Ti
Nr. 2: TiAl
Nr. 3: AlCr
Nr. 4: Ti (kein Ar)

FIG. 7

	Kein eingefügtes Objekt (keine Zwischenschicht)	Nr. 1 (Ti)		Nr. 2 (TiAl)		Nr. 3 (AlCr)	
		40 nm	200 nm	40 nm	200 nm	40 nm	200 nm
Härte	100 %	128 %	107 %	107 %	89 %	111 %	93 %
Spannung	100 %	87 %	84 %	94 %	90 %	91 %	87 %
Adhäsionskraft	100 %	150 %	100 %	116 %	100 %	104 %	100 %

FIG. 8

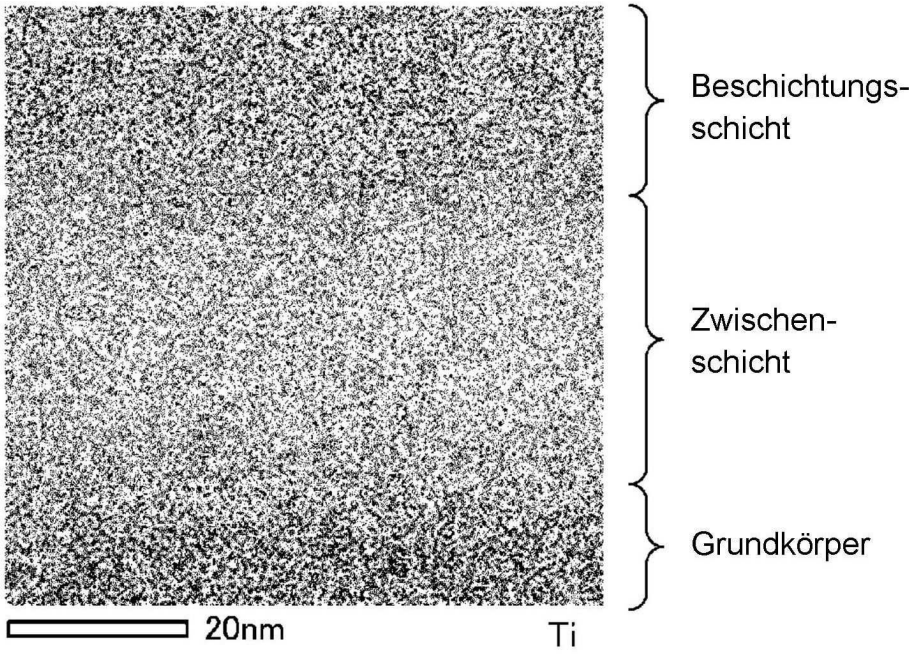

Beschichtungs-
schicht
Zwischen-
schicht
Grundkörper
20nm
Ti

FIG. 9

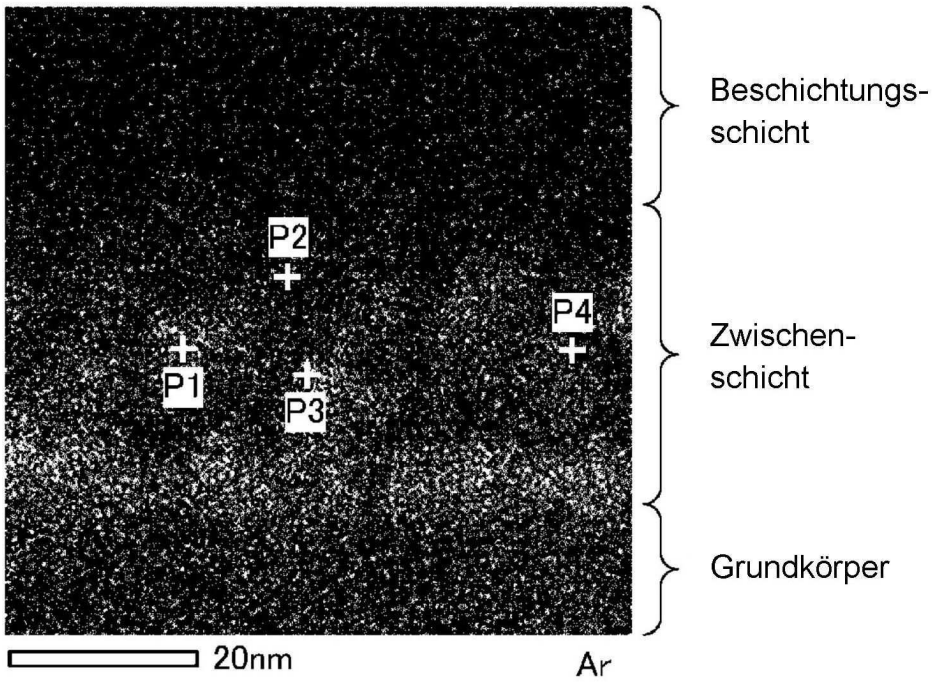

Beschichtungs-
schicht
P2
P4
P1
P3
Zwischen-
schicht
Grundkörper
20nm
Ar

FIG. 10

	Atom-%							
	N	Al	Ar	Ti	Nb	Mo	W	Gesamt
P1	21	1	5	67	1	4	0	100
P2	25	1	1	67	1	4	1	100
P3	21	1	5	68	1	4	0	100
P4	22	1	1	71	1	4	0	100

FIG. 11

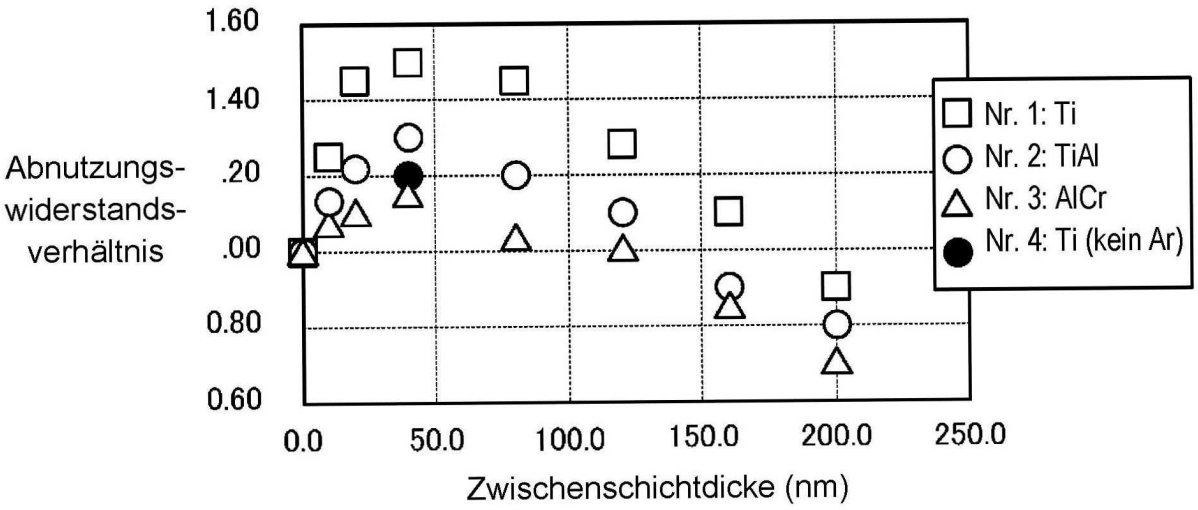


FIG. 12

 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.