



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

210 313

Int.Cl.³

3(51)

C 23 C 13/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 23 C/ 2434 581

(22) 24.09.82

(44) 06.06.84

(71) ERNST-MORITZ-ARNDT-UNIVERSITAET GREIFSWALD;DD;

(72) LUNK, ACHIM, DR. RER. NAT. DIPL.-PHYS.;SCHRADE, FRANK, DR. RER. NAT. DIPL.-PHYS.;DD;

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON HARTSTOFFSCHICHTEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Hartstoffschichten, die in der Werkzeugindustrie zur Standzeiterhöhung von Schneid- und Stanzwerkzeugen auf deren Oberfläche aufgebracht werden. Mit der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von verschleißarmen Hartstoffschichten, insbesondere auf der Basis von Titan, Zirkonium und Hafnium geschaffen worden, das sowohl mit einem Verfahrensschritt auskommt, als auch bezüglich Energie- und Zeitaufwand die Herstellung der Hartstoffschichten kostengünstig erlaubt. Das wird erreicht, indem die Aktivierung der Reaktionspartner im Plasma eines Hohlkatodenbogen-Verdampfers erfolgt.

Verfahren zur Herstellung von Hartstoffschichten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Hartstoffschichten, die in der Werkzeugindustrie zur Standzeiterhöhung von Schneid- und Stanzwerkzeugen auf deren Oberfläche aufgebracht werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind eine Reihe von Verfahren zur Herstellung von Hartstoffschichten bekannt, die grob in chemische und physikalische Verfahren unterteilt werden können. Die chemischen Verfahren benötigen zur Bildung der Hartstoffschichten in vernünftigen Abscheidungsraten so hohe Substrattemperaturen (1200 K), daß sie nur für sehr temperaturbeständige Substrate geeignet sind. Von den physikalischen Verfahren werden zwei nachstehend näher erläutert. Im DD WP 131 184 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem zunächst im Hochvakuum eine reine Metallschicht auf dem Substrat abgeschieden wird. In einem zweiten Verfahrensschritt wird diese Schicht unter dem Einfluß einer stromstarken Gasentladung bei Temperaturen zwischen 350°C und 900°C unter dosierter Zuführung eines oder mehrerer gasförmiger Wirkmedien in die gewünschte Hartstoffschicht umgewandelt. Als Nachteil dieses Verfahrens ist zu sehen, daß die Hartstoffschicht erst in zwei aufeinanderfolgenden Prozessen gebildet wird und die Temperaturbelastung der Substrate z.T. hoch ist. In der OS DE 30 27 526 wird die Hartstoffschicht durch das Plasma einer Niedervolt-

Bogenentladung gebildet. Durch die Niedervolt-Bogenentladung wird der Metaldampf erzeugt, der anschließend im Plasma aktiviert wird, so daß sich in einem Verfahrensschritt die Hartstoffschicht bildet. Bei dem Verfahren bleibt aber durch die Anordnung der Katode gegenüber der Tiegelanode der Raum in der Nähe der Tiegelnormale, in dem verfahrensbedingt die größte Dampfdichte vorhanden ist, für die Beschichtung ungenutzt. Dadurch sind trotz hoher Verdampfungsraten im Tiegel an den Substraten, die sich bedingt durch den Aufbau des Verdampfers an Orten geringerer Dampfdichte befinden, geringe Abscheidungsraten zu erwarten.

Ziel der Erfindung

Mit der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von verschleißarmen Hartstoffschichten, insbesondere auf der Basis von Titan, Zirkonium und Hafnium geschaffen worden, das sowohl mit einem Verfahrensschritt auskommt, als auch bezüglich Energie- und Zeitaufwand die Herstellung der Hartstoffschichten kostengünstig erlaubt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur Herstellung verschleißarmer Hartstoffschichten durch Verdampfen von Titan, Zirkon oder Hafnium zu finden, das mit einem Verfahrensschritt auskommt und ein kostengünstiges Beschichten ermöglicht. Erfindungsgemäß wird als Verfahren das reaktive ionengestützte Bedampfen mit Hilfe der Hohlkatodenbogen-Entladung angewendet. Damit wird die Zielstellung, die unmittelbare Abscheidung der Schichten in einem Verfahrensschritt zu erreichen, sicher erfüllt. Zum anderen ist die Hohlkatodenbogen-Entladung für das vorliegende Verfahren besser geeignet als die Niedervoltbogenentladung. Die Zündung der Hohlkatodenbogen-Entladung bereitet nach DD PS 132 158 keine Schwierigkeiten. Durch eine kompakte Bauweise des Verdampfers wird erreicht, daß die zu beschichtenden Substrate im Rezipien-

ten an den Ort mit der größten Abscheidungsrate gebracht werden können, wodurch eine effektive Ausnutzung des erzeugten Metaldampfes erreicht wird. Die Hohlkatodenbogen-Entladung brennt in einer inerten Gasatmosphäre, vorzugsweise in Argon, das durch die Hohlkatode in den Rezipienten strömt. Durch den Mechanismus in der Hohlkatodenbogen-Entladung ist gegeben, daß die reaktiven Gase keinen Einfluß auf die Vorgänge in der Katode haben, wodurch die Entladung in einem weiten Parameterbereich bei hoher Lebensdauer der Katode stabil brennt. Verfahrenstechnisch hat das Brennen der Entladung mit Inertgas noch den Vorteil, daß man die Substrate im Rezipienten ohne Anwesenheit von reaktiven Gasen durch Ionenbombardement vorreinigen kann. Weiterhin ist die Elektronenstromdichte, die für die Prozesse der reaktiven Beschichtung eine entscheidende Bedeutung hat, in der Hohlkatodenbogen-Entladung höher als in der Niedervoltbogenentladung.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. Zur Herstellung der Hartstoffschichten, im vorliegenden Beispiel auf der Grundlage von Titan, wird das Titan in die Tiegelanode des Hohlkatodenbogen-Verdampfers eingebracht, der sich in dem Rezipienten einer Hochvakuumanlage befindet. Die Substrate werden isoliert von der Rezipientenwand angebracht und über eine Stromdurchführung mit dem negativen Pol einer Spannungsquelle verbunden. Der Pluspol dieser Spannungsquelle befindet sich auf dem Potential des Rezipienten. Danach wird die Anlage auf einen Druck von 10^{-3} Pa gebracht. Durch die Hohlkatode wird dann ein Gasstrom von $60 \text{ Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ eingestellt und die Entladung gezündet. Bei Entladungsströmen um 30 A und Substratspannungen um - 200 V werden die Oberflächen der Substrate gereinigt. Nach der Reinigung wird der Entladungsstrom auf 150 A erhöht. Dadurch setzt die Verdampfung des Titans ein.

Gleichzeitig wird in den Rezipienten als reaktives Gas Stickstoff in der Menge eingelassen, daß sich ein Partialdruck von $p \approx 10 \text{ Pa}$ einstellt. Bei einer Substratvorspannung von -100 V scheidet sich die TiN -Hartstoffschicht auf dem Substrat ab. Die Entladung wird erdfrei betrieben oder kann über einen Widerstand mit der Anode der Entladung verbunden werden.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Herstellung von Hartstoffschichten durch Verdampfen von Titan, Zirkon oder Hafnium bei gleichzeitiger Anwesenheit von Stickstoff in dem Restgas des Vakuumrezipienten, gekennzeichnet dadurch, daß die Aktivierung der Reaktionspartner im Plasma eines Hohlkatodenbogen-Verdampfers erfolgt.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Hohlkatodenbogen-Verdampfer gleichzeitig den Metalldampf erzeugt.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß im Restgas neben Stickstoff, Argon, Kohlenstoff und Sauerstoff enthalten ist.