

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 492/2007**

(22) Anmeldetag: **29.03.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.09.2008**

(51) Int. Cl.⁸: **C23C 16/30** (2006.01),
C23C 16/32 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

BOEHLERIT GMBH & CO.KG.
A-8605 KAPFENBERG (AT)

(72) Erfinder:

KÖPF ARNO DR.
KAPFENBERG (AT)
PITONAK REINHARD DIPL.ING.
BRUCK AN DER MUR (AT)

(54) **BESCHICHTETES WERKZEUG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Werkzeuges mit einer Beschichtung oder einer Beschichtungslage, welche ein Metallecarbide aufweist, wobei die Beschichtung bzw. Beschichtungslage durch CVD (chemical vapor deposition) bei einer Temperatur von etwa 900 °C bis 1150 °C aus einem zumindest eine Metallverbindung und zumindest eine Kohlenwasserstoffverbindung aufweisenden Gas abgeschieden wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass mit Bezug auf eine Zusammensetzung des abzuscheidenden Metallecarbides die Kohlenwasserstoffverbindung relativ zur Metallverbindung mit einem Überschuss eingesetzt wird, sodass neben dem Metallecarbide Graphit gebildet wird. In dieser Weise können Körper wie Schneidplatten auf einfache Art mit einer verschleißfesten, selbstschmierenden Beschichtung versehen werden.



003885

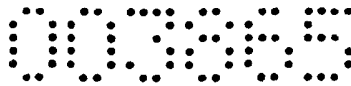
Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Werkzeuges mit einer Beschichtung oder einer Beschichtungslage, welche ein Metallcarbide aufweist, wobei die

5 Beschichtung bzw. Beschichtungslage durch CVD (chemical vapor deposition) bei einer Temperatur von etwa 900 °C bis 1150 °C aus einem zumindest eine Metallverbindung und zumindest eine Kohlenwasserstoffverbindung aufweisenden Gas abgeschieden wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass mit Bezug auf eine Zusammensetzung des abzuscheidenden Metallcarbides die Kohlenwasserstoffverbindung relativ zur

10 Metallverbindung mit einem Überschuss eingesetzt wird, sodass neben dem Metallcarbide Graphit gebildet wird. In dieser Weise können Körper wie Schneidplatten auf einfache Art mit einer verschleißfesten, selbstschmierenden Beschichtung versehen werden.

Fig. 2



Beschichtetes Werkzeug

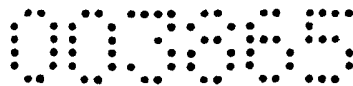
Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Werkzeuges mit einer Beschichtung oder einer Beschichtungslage, welche ein Metallcarbide aufweist, wobei die
5 Beschichtung bzw. Beschichtungslage durch CVD (chemical vapor deposition) bei einer Temperatur von etwa 900 °C bis 1150 °C aus einem zumindest eine Metallverbindung und zumindest eine Kohlenwasserstoffverbindung aufweisenden Gas abgeschieden wird.

Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Körper, insbesondere Werkzeug oder
10 Werkzeugteil wie eine Schneidplatte, welcher Körper eine Beschichtung oder Beschichtungslage umfasst, die zumindest ein Metallcarbide aufweist.

Es zählt zum Stand der Technik, Werkzeuge, beispielsweise Schneidplatten aus Hartmetallen, zu beschichten, um den Werkzeugen eine höhere Verschleißfestigkeit zu
15 verleihen. Dabei kommen vornehmlich CVD-Verfahren (chemical vapor deposition) und PVD-Verfahren (physical vapor deposition) zur Anwendung. Daneben finden auch abgewandelte Verfahren, beispielsweise Sputter-PVD-Verfahren oder PA-CVD (plasma assisted chemical vapor deposition), Anwendung.

20 Wenngleich ein Beschichten in der Regel zu einer höheren Verschleißfestigkeit des beschichteten Werkzeuges führt, was grundsätzlich positiv ist, so ist doch auch zu beachten, dass die Beschichtung nicht mit dem Material eines bearbeiteten Werkstückes wechselwirken soll. Bei Schneidplatten beispielsweise, die sich im Einsatz lokal, insbesondere in beschichteten Bereichen, auf Temperaturen von mehreren hundert Grad
25 Celsius erwärmen können, führen solche Wechselwirkungen zu einem Aufkleben von abgenommenen Spänen, was eine Funktion der Schneidplatten beeinträchtigen und sogar zu deren Unbrauchbarkeit führen kann. Dieses Problem tritt besonders deutlich zutage, wenn Werkstücke aus Aluminium oder einer Aluminiumbasislegierung bearbeitet werden. Damit solche Nachteile vermieden werden können, soll eine Beschichtung neben
30 Verschleißfestigkeit auch gewisse Schmiereigenschaften aufweisen.

Diesbezüglich bestand ein Ansatz bislang darin, Composite-Schichten aus einem Metallcarbide und so genanntem DLC (diamond like carbon) mittels PVD-Verfahrens abzuscheiden. DLC steht vereinfacht dargestellt für amorphen Kohlenstoff; dieser soll



eine Schmierwirkung erbringen. Im Vergleich mit Grafit ist amorpher Kohlenstoff wesentlich härter und weist keine geordnete Kristallstruktur auf (siehe VDI-Richtlinien, Kohlenstoffsichten, VDI 2840, November 2005). Da PVD-Schichten mit Metallcarbiden und DLC allerdings insbesondere auf Hartmetallkörpern nicht gut haften und daher

5 zumindest für Schneidplatten aus Hartmetall in der Regel nicht unmittelbar am Werkzeug abscheidbar sind, musste man bislang relativ komplexe Multilayerschichtsysteme aufbauen bzw. abscheiden. Diese Multilayerschichtsysteme sind in ihrer Zusammensetzung so abgestimmt, dass die letzte Schicht, die aus Metallcarbide und DLC besteht, schließlich gut haften soll.

10

Gemäß dem Stand der Technik können Composite-Schichten aus einem Titancarbid und Kohlenstoff als Einlagen-Beschichtung abgeschieden werden (EP 0 394 661 A1). Hierfür werden so genannte Sputter-CVD-Verfahren eingesetzt, bei denen wie bei PVD-Verfahren bei relativ geringen Temperaturen gearbeitet wird. In diesem Fall können zwar

15 Einlagenschichtsysteme hergestellt werden, wobei in der Schicht ebenfalls amorpher Kohlenstoff (bzw. DLC) vorhanden ist. Allerdings kann bei solchen direkt abgeschiedenen Schichten die Haftung am Substrat ebenfalls ein Problem darstellen.

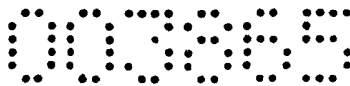
20

Für einige spezielle Anwendungen, beispielsweise die bereits geschilderte spanende Bearbeitung von Aluminium oder Aluminiumbasislegierungen, sind die Schmiereigenschaften bekannter Schichten noch nicht befriedigend. Mit anderen Worten: Bei einer spanabhebenden Bearbeitung von Aluminium oder Aluminiumlegierungen kann es rasch zum Aufkleben von Spänen und in der Folge zur Entwicklung einer unerwünschten Aufbauschneide kommen.

25

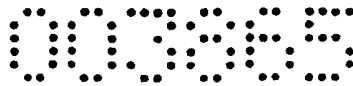
Die Erfinder haben erkannt, dass es auf Grundlage bekannter Hochtemperatur-CVD-Verfahren in einfacher Weise möglich ist, gut haftende, verschleißfeste und selbstschmierende Beschichtungen zu erhalten. Demgemäß ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass Werkzeuge mit einer

30 gut haftenden, verschleißfesten und verbessert schmierenden Beschichtung herstellbar sind.



Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, einen Körper der eingangs genannten Art zu schaffen, der eine gut haftende, verschleißfeste und selbstschmierende Beschichtung oder Beschichtungslage aufweist und einfach herstellbar ist.

- 5 Die verfahrensmäßige Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass mit Bezug auf eine Zusammensetzung des abzuscheidenden Metallcarbides die Kohlenwasserstoffverbindung relativ zur Metallverbindung mit einem Überschuss eingesetzt wird, sodass neben dem Metallcarbid Grafit gebildet wird: Soll beispielsweise das abzuscheidende Metallcarbid ein Monocarbid (allgemein MC) sein, so wird beim
- 10 Abscheiden mehr der Kohlenwasserstoffverbindung zur Verfügung gestellt, als zur Erreichung einer idealen Zusammensetzung MC erforderlich wäre. Durch diese einfache Maßnahme wird erreicht, dass sich neben dem Metallcarbid bei den gegebenen Beschichtungs- bzw. Substrattemperaturen auch Grafit abscheidet. Dabei erfolgt ein Schichtwachstum derart, dass Metallcarbid und Grafit homogen verteilt sind. Im Ergebnis
- 15 wird dadurch eine Beschichtung bzw. Beschichtungslage erreicht, die einerseits auf Grund des vorgesehenen Metallcarbides verschleißfest und andererseits auf Grund des vorhandenen Grafits selbstschmierend ist. Die Beschichtungslage weist darüber hinaus eine exzellente Haftung auf gängigen Hartmetallsorten auf.
- 20 Als Kohlenwasserstoffverbindung kann beispielsweise eine aromatische Verbindung oder auch ein Alkin wie Acetylen eingesetzt werden. Bevorzugt ist es jedoch, auf Grund einer Verfügbarkeit und geringen Toxizität wegen, wenn die Kohlenwasserstoffverbindung ein Alkan ist.
- 25 Das erfindungsgemäße Verfahren kann in einer sehr einfachen Art ausgeführt werden, wenn das Gas neben der Metallverbindung nur Methan und Wasserstoff enthält. Methan dient dann der Bildung von Grafit sowie der Bildung von Metallcarbid; Wasserstoff ist als Trägergas vorgesehen.
- 30 Mit Bezug auf ein Abscheiden von Beschichtungen, die sowohl hohe Verschleißfestigkeit als auch hohe Schmierwirkung aufweisen, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn die Metallverbindung ein Metallhalogenid und die Kohlenwasserstoffverbindung Methan ist, wobei Methan zumindest im zweifachen, bevorzugt zumindest fünffachen, insbesondere zumindest zehnfachen, Überschuss eingesetzt wird. Mit einem derartigen



Überschuss an Methan in Bezug auf eine Stöchiometrie des abzuscheidenden Metallcarbides können Grafitgehalte in der Beschichtung von beispielsweise 20 Volumenprozent bis 40 Volumenprozent erreicht werden. Größere Überschüsse als 60-fach sind selbstverständlich auch möglich, können jedoch zu Schichten führen, die so viel
5 Grafit enthalten, dass eine Schmierwirkung überwiegt und die geforderte Verschleißfestigkeit nicht ohne weiteres erreicht wird.

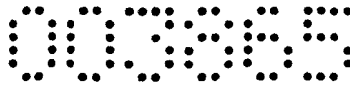
Als Metallcarbid können alle bekannten Metallcarbide abgeschieden werden, insbesondere Metallcarbide eines oder mehrerer der Metalle der Gruppen IV B, V B
10 und/oder VI B des Periodensystems der Elemente (Titan, Zirkon, Hafnium, Vanadium, Niob, Tantal, Chrom, Molybdän und/oder Wolfram). Bevorzugt ist es, wenn das Metallcarbid ein Monocarbid ist bzw. die Summenformel MC hat.

Bevorzugte Schichtdicken der abgeschiedenen Beschichtung bzw. Beschichtungslage
15 liegen in einem Bereich von 1 μm bis 10 μm , vorzugsweise 2 μm bis 5 μm . Bei zu geringen Schichtdicken gehen die gewünschten Effekte im Einsatz rasch verloren. Auf der anderen Seite wird es mit steigenden Schichtdicken zunehmend schwieriger, beim Beschichten die gewünscht homogene Verteilung von Metallcarbid und Grafit zu erreichen.

20 Bevorzugt erfolgt das Abscheiden der Beschichtung bzw. Beschichtungslage bei einem Druck von 50 Millibar bis 200 Millibar, insbesondere 60 Millibar bis 100 Millibar. In diesem Druckbereich können mit Bezug auf eine Grafitausbildung optimale Ergebnisse erzielt werden.

25 Die weitere Aufgabe der Erfindung wird durch einen Körper der eingangs genannten Art gelöst, wenn bei diesem die Beschichtung bzw. Beschichtungslage Grafit enthält, wobei das zumindest eine Metallcarbid und Grafit im Wesentlichen homogen verteilt vorliegen.

30 Die mit einem erfindungsgemäßen Körper erzielten Vorteile sind neben der einfachen Herstellbarkeit insbesondere darin zu sehen, dass die Beschichtung bzw. Beschichtungslage mit guter Haftung anliegt und sowohl verschleißfest als auch gut schmierend ist. Ist der Körper eine Schneidplatte, so eignet er sich insbesondere auch zur spanabhebenden Bearbeitung, beispielsweise einem Drehen, von Werkstücken aus



Aluminium oder Aluminiumbasislegierungen. Das vorgesehene Metallcarbide sorgt dabei für eine Verschleißfestigkeit. Der vorgesehene Grafit sorgt hingegen für eine Schmierwirkung. Durch die homogene Verteilung von Metallcarbide und Grafit in der Schicht sind über die gesamte Schichtdicke konstante Eigenschaften gegeben.

5

Als Metallcarbide können insbesondere Monocarbide, beispielsweise TiC, NbC, VC oder andere Monocarbide von Elementen der Gruppen IV B, V B und/oder VI B des Periodensystems der Elemente, vorgesehen sein.

- 10 Aus den bereits erläuterten Gründen erweist es sich als zweckmäßig, wenn die Beschichtung bzw. Beschichtungslage eine Schichtdicke von 1 µm bis 10 µm, vorzugsweise 2 µm bis 5 µm, aufweist.

- Um einerseits eine optimale Verschleißfestigkeit und andererseits eine optimale
15 Schmierwirkung zu erreichen, ist es zweckmäßig, dass die Beschichtung bzw. Beschichtungslage 10 Volumenprozent bis 50 Volumenprozent, vorzugsweise 20 Volumenprozent bis 40 Volumenprozent, Grafit enthält.

- Als besonders geeignetes Carbide für eine Ausbildung von Composite-Schichten hat sich
20 Titancarbid erwiesen.

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung gehen aus dem nachfolgend erläuterten Ausführungsbeispiel, anhand dessen die Erfindung noch weitergehend dargestellt ist, hervor.

25

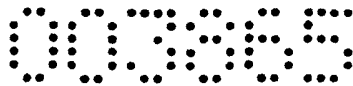
Es zeigen

Fig. 1: Ein Röntgendiffraktogramm einer auf einem Hartmetallkörper abgeschiedenen Schicht aus Titancarbid und Grafit;

Fig. 2: Eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer sandgestrahlten

- 30 Beschichtung bestehend aus ca. 67 Volumenprozent Titancarbid und ca. 33 Volumenprozent Grafit;

Fig. 3: Schaubild zur Gesamtfläche der Aufklebungen bei Schneidwerkzeugen mit verschiedenen Beschichtungen beim Drehen von AlMgSi0,5 (trocken).



Auf einer Schneidplatte aus einem herkömmlichen Hartmetall (ca. 85 Gewichtsprozent Wolframcarbid, ca. 5 Gewichtsprozent Titancarbid, ca. 10 Gewichtsprozent Cobalt) wurde in einer Beschichtungsvorrichtung bei einer Substrattemperatur von ca. 1050 °C und einem Druck von ca. 70 Millibar eine Composite-Schicht aus Titancarbid und Grafit
5 abgeschieden. Das Reaktionsgas bestand aus ca. 4 Volumenprozent Titantetrachlorid, ca. 15 Volumenprozent Methan, Rest Wasserstoff.

Von der so erstellten Beschichtungslage wurde ein Röntgendiffraktogramm aufgenommen (Fig. 1). Neben markanten Reflexen für Titancarbid zeigten sich intensitätsstarke Reflexe,
10 die Grafit zugeordnet werden konnten. Die stärksten dieser Reflexe sind in Fig. 1 durch Pfeile markiert.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, scheiden sich bei einem erfindungsgemäßen Verfahren Titancarbid bzw. Grafit in kugelförmigen Kristallaggregaten und sehr feinkörnig sowie in
15 der Beschichtungslage homogen verteilt bzw. gemischt ab. Dies ist vor allem hinsichtlich des Titancarbides wichtig, da durch diese Morphologie und eine geringe durchschnittliche Kristallitgröße eine Wirkung des Titancarbides in Bezug auf eine Verschleißfestigkeit sichergestellt ist.

20 Die Schmier- und Antihafwirkung erfindungsgemäß hergestellter Beschichtungslagen kann anhand der Fig. 3 nachvollzogen werden. Es wurden Schneidplatten des gleichen Typs, jedoch mit unterschiedlichen Beschichtungen, zur spanenden Bearbeitung von Werkstücken aus einer Aluminiumbasislegierung AlMgSi0,5 eingesetzt. Mit Bezug auf die Nummerierung in Fig. 3 wurden folgende Beschichtungen unter gleichen Bedingungen
25 erprobt:

Probe 1...TiB₂ (PVC);

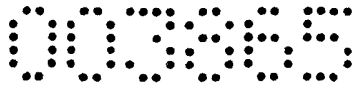
Probe 2...TiCN (plasma assisted-CVD);

Probe 3...AlTiN (PVD);

30 Probe 4...ta-C:H (PVD);

Probe 5...TiC/Grafit;

Probe 6...wie Probe 5, zusätzlich sandgestrahlt.



Wie ersichtlich, sind bei einer erfindungsgemäß hergestellten Beschichtung (Probe 5) Aufklebungen im Ausmaß von zumindest 5 % gegenüber der besten Referenz (Probe 4) verringert. Durch Sandstrahlen der Beschichtung können die Ergebnisse noch weiter verbessert werden (Probe 6).

5

Im Rahmen der Erfindung ist es wie beispielhaft dargelegt möglich, einlagige Composite-Schichten aus einem Metallcarbid und Grafit unmittelbar auf einem Hartmetallkörper abzuscheiden. Selbstverständlich ist es jedoch auch möglich, sofern erforderlich, zwischen einem Hartmetallkörper und einer Composite-Schicht aus einem Metallcarbid und Grafit auch Zwischenschichten, zum Beispiel aus Titancarbonitrid, Titannitrid und/oder Titancarbid, vorzusehen.

10



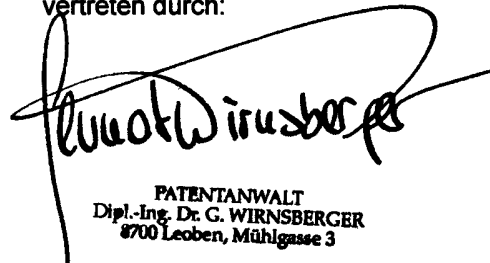
Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Werkzeuges mit einer Beschichtung oder einer Beschichtungslage, welche ein Metallcarbide aufweist, wobei die Beschichtung bzw.
5 Beschichtungslage durch CVD (chemical vapor deposition) bei einer Temperatur von etwa 900 °C bis 1150 °C aus einem zumindest eine Metallverbindung und zumindest eine Kohlenwasserstoffverbindung aufweisenden Gas abgeschieden wird, dadurch gekennzeichnet, dass mit Bezug auf eine Zusammensetzung des abzuscheidenden Metallcarbides die Kohlenwasserstoffverbindung relativ zur Metallverbindung mit einem
10 Überschuss eingesetzt wird, sodass neben dem Metallcarbide Graphit gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohlenwasserstoffverbindung ein Alkan ist.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas neben der Metallverbindung nur Methan und Wasserstoff enthält.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallverbindung ein Metallhalogenid und die Kohlenwasserstoffverbindung Methan ist,
20 wobei Methan zumindest im zweifachen, bevorzugt zumindest fünffachen, insbesondere zumindest zehnfachen, Überschuss eingesetzt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallcarbide ein Monocarbide ist.
25
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung bzw. Beschichtungslage mit einer Schichtdicke von 1 µm bis 10 µm, vorzugsweise 2 µm bis 5 µm, abgeschieden wird.
- 30 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Abscheiden der Beschichtung bzw. Beschichtungslage bei einem Druck von 50 Millibar bis 200 Millibar, insbesondere 60 Millibar bis 100 Millibar durchgeführt wird.

8. Körper, insbesondere Werkzeug oder Werkzeuggesteile wie eine Schneidplatte, welcher Körper eine Beschichtung oder Beschichtungslage umfasst, die zumindest ein Metallcarbid aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung bzw. Beschichtungslage Grafit enthält, wobei das zumindest eine Metallcarbid und Grafit im Wesentlichen homogen verteilt vorliegen.
9. Körper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Metallcarbid ein Monocarbid eines Metalls der Gruppen IV B, V B und/oder VI B des Periodensystems der Elemente ist.
10. Körper nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung bzw. Beschichtungslage eine Schichtdicke von 1 µm bis 10 µm, vorzugsweise 2 µm bis 5 µm, aufweist.
11. Körper nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung bzw. Beschichtungslage 10 Volumenprozent bis 50 Volumenprozent, vorzugsweise 20 Volumenprozent bis 40 Volumenprozent, Grafit enthält.
12. Körper nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass als Metallcarbid Titancarbid vorliegt.
13. Körper nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper ein Hartmetallkörper ist.
14. Körper nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung bzw. Beschichtungslage durch CVD (chemical vapor deposition) aufgebracht ist.
15. Körper nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung sandgestrahlt ist.

Leoben, am 28. März 2007

BOEHLERIT GmbH & Co.KG.
vertreten durch:



PATENTANWALT
Dipl.-Ing. Dr. G. WIRNSBERGER
8700 Leoben, Mühlgasse 3

003885

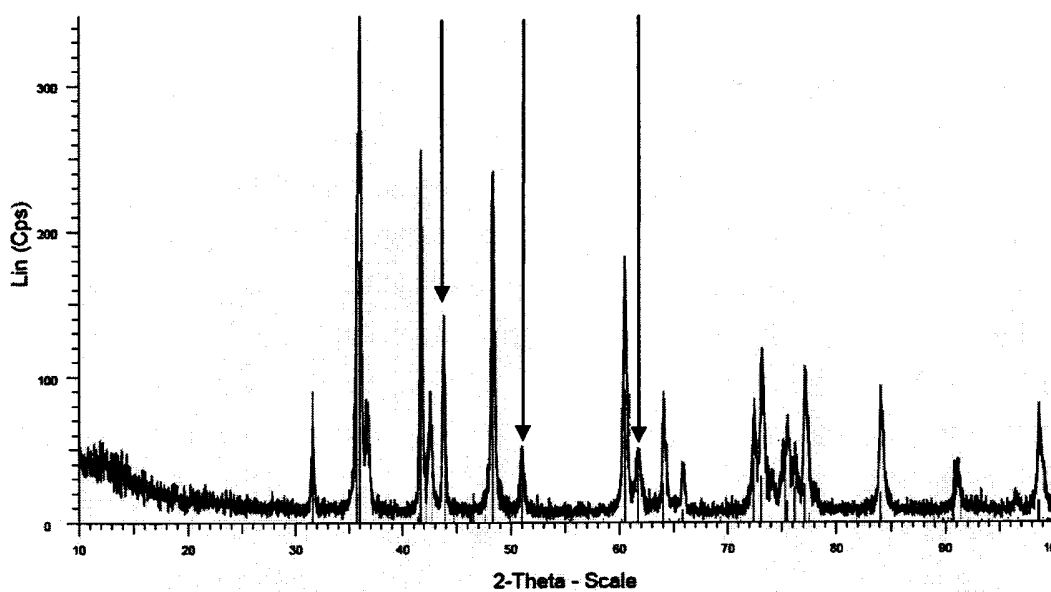


Fig. 1

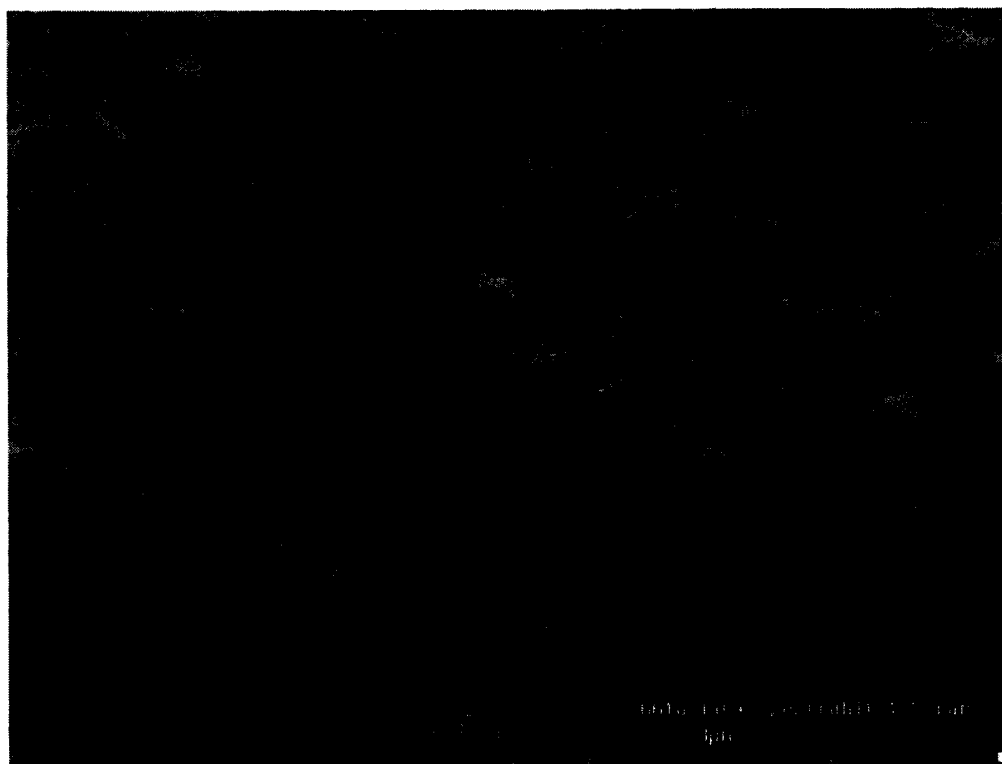


Fig. 2

003885

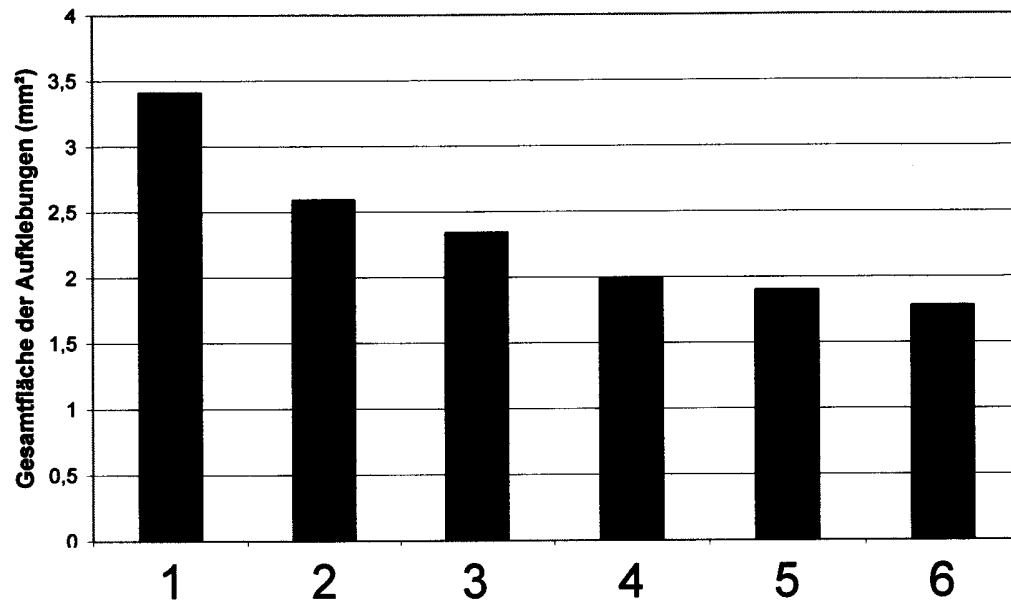


Fig. 3