



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 00 445 B4 2005.12.08**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 00 445.5**
(22) Anmeldetag: **02.01.2002**
(43) Offenlegungstag: **10.07.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.12.2005**

(51) Int Cl.⁷: **C22C 19/03**
C22C 9/04, C22C 5/06, C22F 1/10,
C22F 1/08, C22F 1/14

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Leibniz-Institut für Festkörper- und
Werkstoffforschung e.V., 01069 Dresden, DE;
ThyssenKrupp VDM GmbH, 58791 Werdohl, DE**

(74) Vertreter:
Patentanwälte Rauschenbach, 01187 Dresden

(72) Erfinder:
**Boer, Bernd de, Dr., 58762 Altena, DE; Vadlamani,
Sarma, Dr., 01187 Dresden, DE; Klöwer, Jutta,
Dr.-Ing., 58675 Hemer, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
WO 99/17 307 A1

(54) Bezeichnung: **Metallband für epitaktische Beschichtungen und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Hauptanspruch: Metallband für epitaktische Beschichtungen, bestehend aus einem Schichtverbund, dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtverbund aus mindestens einer biaxial texturierten Basisschicht der Metalle Ni, Cu, Ag oder deren Legierungen und mindestens einer weiteren metallischen Schicht besteht, wobei die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus einer oder mehreren intermetallischen Phasen oder aus einem Metall bestehen, in dem eine oder mehrere intermetallische Phasen enthalten sind.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein aus einem Schichtverbund bestehendes Metallband für epitaktische Beschichtungen und ein Verfahren zu dessen Herstellung. Derartige Bänder können beispielsweise vorteilhaft als Trägerband für die Abscheidung biaxial texturierter Schichten aus $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ -Hochtemperatur-Supraleitermaterial verwendet werden. Derartige Supraleiter eignen sich besonders für Anwendungen in der Energietechnik.

Stand der Technik

[0002] Es sind bereits Metallbänder auf der Basis von Ni, Cu und Ag bekannt, die sich für die epitaktische Beschichtung mit einer biaxial texturierten Schicht eignen (US 5 739 086; US 5 741 377; US 5 964 966; US 5 968 877). Sie werden durch Kaltwalzen mit einem Verformungsgrad über 95% und anschließende Rekristallisationsglühung hergestellt, wobei sich eine scharfe $\{001\}<100>$ Textur (Würfeltextur) bildet.

[0003] Insbesondere an der Entwicklung von Substratmaterialien auf der Basis von Ni und Ag wird weltweit intensiv gearbeitet (J. E. Mathis et al., Jap., 7. Appl. Phys. 37, 1998; T. A. Gladstone et al., Inst. Phys. Conf. Ser. No 167, 1999).

[0004] Bekannte Bestrebungen, die Festigkeit des Materials zu steigern, sind entweder durch Mischkristallhärtung, bei der eine Ni-Legierung mit typischerweise mehr als 5 % eines oder mehrerer Legierungselemente gewalzt und rekristallisiert wird, (US 5 964 966; G. Celentano et al., Int. Journal of Modern Physics B, 13, 1999, S. 1029; R. Nekkanti et al., Presentation at the Applied Supercond. Conf., Virginia Beach, Virginia, Sept. 17-22, 2000) oder durch Walzen und Rekristallisieren eines Verbundes aus Ni mit einem Material höherer Zugfestigkeit (T. Watanabe et al., Presentation at the Applied Supercond. Conf., Virginia Beach, Virginia, Sept. 17-22, 2000).

[0005] Bei der Mischkristallhärtung gibt es einen kritischen Legierungsgrad, oberhalb dem sich die Würfeltextur nicht mehr ausbilden lässt. Dieses Phänomen ist für Messinglegierungen (Cu-Zn-Legierungen mit steigendem Zn-Gehalt) intensiv untersucht worden und scheint allgemeine Gültigkeit zu haben (H. Hu et al., Trans. AIME, 227, 1963, S. 627; G. Wassermann, J. Grewen: Texturen metallischer Werkstoffe, Springer-Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg). Da die Festigkeit stetig mit der Legierungskonzentration steigt, ist damit auch eine maximale Festigkeit verbunden. Die zweite Einschränkung ist die hohe Festigkeit des Materials bereits bei der Walzumformung. Dadurch treten bei dem notwendigerweise hohen Umformgrad sehr große Walzkräfte auf, wodurch zum einen erhöhte Ansprüche an das Walzwerk ge-

stellt werden müssen und zum anderen es technisch schwieriger wird, die außerordentlich homogene Walzverformung durchzuführen, die für die Bildung der notwendigen hochgradigen Würfeltextur nötig ist.

[0006] Bei der Festigkeitssteigerung durch Walzen eines Verbundes gibt es ebenfalls das Problem der hohen Walzkräfte bei der starken Umformung eines sehr festen Werkstoffs. Auf Grund der Unterschiede in den mechanischen Eigenschaften der beiden den Verbund bildenden Materialien treten beim Walzen Inhomogenitäten in der Verformungsmikrostruktur auf, welche die beim Rekristallisationsprozess erreichbare Würfeltexturqualität vermindern.

[0007] Eine deutlich höhere Festigkeit als Mischkristalllegierungen haben intermetallische Phasen. Diese sind jedoch i.a. spröde, wodurch sie sich nicht zu einem dünnen Band mit ausgeprägter Würfeltextur prozessieren lassen.

[0008] Insbesondere von sogenannten intermetallischen γ' - und γ'' -Phasen (Ni_3Al , Ni_3Ti , Ni_3Nb) ist es bekannt, dass die Festigkeit nicht wie bei Mischkristallen mit zunehmender Temperatur abnimmt, sondern sogar noch steigt. Dadurch hat ein Band, das durch solche Phasen verstärkt ist, gerade bei den kritischen hohen Temperaturen ($> 600^\circ\text{C}$) die während einer Beschichtung auftreten, eine gegenüber herkömmlichen Bändern stark erhöhte Festigkeit.

Aufgabenstellung

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Metallband für epitaktische Beschichtungen zu schaffen, das eine besonders hohe Festigkeit aufweist. Eingeschlossen in die Aufgabe ist die Entwicklung eines Verfahrens, welches eine technologisch unproblematische Herstellung solcher hochfester Metallbänder ermöglicht.

[0010] Die Aufgabe wird mit einem aus einem Schichtverbund bestehenden Metallband dadurch gelöst, dass der Schichtverbund aus mindestens einer biaxial texturierten Basisschicht der Metalle Ni, Cu, Ag oder deren Legierungen und mindestens einer weiteren metallischen Schicht besteht, wobei die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus einer oder mehreren intermetallischen Phasen oder aus einem Metall bestehen, in dem eine oder mehrere intermetallische Phasen enthalten sind.

[0011] Gemäß einer ersten zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung bestehen im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Ni oder Ni-Legierungen die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus intermetallischen Phasen des Basisschichtmetalls mit wenigstens einem der Metalle Al, Ta, Nb, Ti oder deren Legierungen.

[0012] Gemäß einer zweiten zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung bestehen im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Ni oder Ni-Legierungen die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus wenigstens einem der Metalle Al, Ta, Nb, Ti oder deren Legierungen mit darin enthaltenen intermetallischen Phasen der Metalle Al, Ta, Nb, Ti oder deren Legierungen mit dem Basisschichtmetall.

[0013] Die intermetallischen Phasen können in zweckmäßiger Weise aus NiAl, Ni₃Al, Al₃Ni₂, Al₃Ni, NiTa, NiTa₂, Ni₃Ta Ni₃Nb, und/oder Ni₆Nb₇ bestehen.

[0014] Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung bestehen im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Cu oder Cu-Legierungen die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus intermetallischen Phasen von Zn und dem Cu oder der Cu-Legierung.

[0015] Im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Cu oder Cu-Legierungen können die einzelnen weiteren metallischen Schichten auch aus Zn mit darin enthaltenen intermetallischen Phasen des Cu oder der Cu-Legierung mit dem Zn bestehen.

[0016] Die intermetallischen Phasen des Cu oder der Cu-Legierung mit dem Zn sind dabei β - und/oder γ -Messing.

[0017] Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung bestehen im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Ag oder Ag-Legierungen die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus intermetallischen Phasen von Nd und dem Ag oder der Ag-Legierung.

[0018] Im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Ag oder Ag-Legierungen können die einzelnen weiteren metallischen Schichten auch aus Nd mit darin enthaltenen intermetallischen Phasen des Ag oder der Ag-Legierung mit dem Nd bestehen.

[0019] Die intermetallischen Phasen des Ag oder der Ag-Legierung mit dem Nd bestehen dabei aus Ag₅₂Nd₁₄, Ag₂Nd und/oder AgNd.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht der Schichtverbund aus zwei der biaxial texturierten Basisschichten und einer der weiteren metallischen Schichten, wobei die weitere metallische Schicht zwischen den biaxial texturierten Schichten angeordnet ist.

[0021] Zur Herstellung solcher Metallbänder beinhaltet die Erfindung ein Verfahren, bei dem zunächst ein Schichtverbund erzeugt wird, der aus mindestens einer für eine biaxiale Texturierung geeigneten Schicht der Metalle Ni, Cu, Ag oder deren Legierung und mindestens einer weiteren metallischen Schicht

besteht. In den weiteren metallischen Schichten muss dabei wenigstens ein Element enthalten sein, das mit den Elementen der zur biaxialen Texturierung geeigneten Schichten intermetallische Phasen bilden kann.

[0022] Danach wird dieser Schichtverbund mit einem Umformgrad von mindestens 90% zu einem Band gewalzt. Schließlich werden mittels Wärmebehandlung des Bandes zwischen 300°C und 1100°C die gewünschte Textur in den für eine biaxiale Texturierung geeigneten Schichten und in den weiteren Schichten durch Interdiffusion über die Grenzflächen der verbundenen Schichten intermetallische Phasen ausgebildet.

[0023] Der Schichtverbund wird in zweckmäßiger Weise durch Plattieren erzeugt und das Walzen des Schichtverbundes zu einem Band wird mit einem Umformgrad von mindestens 95% durchgeführt. Für die Wärmebehandlung des Bandes sind Temperaturen zwischen 500°C und 900°C besonders geeignet.

[0024] Eine Modifikation des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass zunächst durch Walzen und Rekristallisieren ein biaxial texturiertes Band aus Ni, Cu, Ag oder deren Legierungen hergestellt wird. Dieses Band wird anschließend mit mindestens einer weiteren metallischen Phase beschichtet, welche wenigstens ein Metall enthält, das mit den Elementen im biaxial texturierten Band intermetallische Phasen bilden kann. Als Beschichtungsmethoden sind beispielsweise elektrolytische, chemische oder auch Abscheidungen aus der Dampfphase möglich. Während einer nachfolgenden Wärmebehandlung bildet sich ausgehend von der Grenzschicht die festigende intermetallische Phase aus.

[0025] Als Alternative zur Beschichtung ist es auch möglich, sofern der Schmelzpunkt des biaxial texturierten Bandes deutlich oberhalb der weiteren metallischen Phase liegt, das biaxial texturierte Band einseitig mit der weiteren metallischen Phase in flüssiger Form zu benetzen, aus der dann die Diffusion in das biaxial texturierte Band stattfindet, so dass sich die intermetallischen Phasen ausgehend von der Oberfläche des biaxial texturierten Bandes bilden.

[0026] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich in relativ einfacher Weise hochfeste, biaxial texturierte metallische Bänder herstellen. Dabei ist von besonderem Vorteil, dass die Bänder für die Prozessstufen der Umformung noch eine günstige niedrige Festigkeit und hohe Duktilität aufweisen, da die hochfesten, intermetallischen Phasen erst bei der abschließenden Glühbehandlung im Band gebildet werden. Durch die unterschiedliche Kinetik der Prozesse Rekristallisation und Diffusion wird die Würfeltexturbildung nicht beeinträchtigt.

[0027] Die erfindungsgemäßen Bänder eignen sich besonders als Trägerband für die Abscheidung biaxial texturierter Schichten aus $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ -Hochtemperatur-Supraleitermaterial. Derartige Supraleiter können vorteilhaft in der Energietechnik eingesetzt werden.

Ausführungsbeispiel

[0028] Nachstehend ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Beispiel 1

[0029] Durch Walzplattieren wird ein aus drei Schichten bestehender Schichtverbund aus den Metallen Ni und Al in der Schichtfolge Ni/Al/Ni hergestellt. Die Ni-Schichten haben eine Dicke von 1,5 mm, die Al Schicht von 0,5 mm. Dieser Schichtverbund wird zu einem 80 µm dicken Band gewalzt. Das Band wird anschließend bei einer Temperatur von 600°C in reduzierender Atmosphäre mehrere Stunden ausgelagert. Innerhalb der ersten Minuten dieser Wärmebehandlung rekristallisiert das Band. Im weiteren Verlauf dieser Wärmebehandlung entstehen und wachsen an den Grenzschichten NiAl-Phasen unterschiedlicher Stöchiometrie.

[0030] Das fertige Band weist an der Oberfläche eine hochgradige Würfelftextur auf und eignet sich so für eine beidseitige epitaktische Beschichtung mit einer biaxial texturierten Schicht.

[0031] Die Streckgrenze des Bandes bei Raumtemperatur liegt bei 100 MPa und ändert sich nicht bis zu einer Temperatur von 600°C. Dadurch weist dieses Material bei der Beschichtungstemperatur gegenüber herkömmlichen, insbesondere gegenüber mischkristallgehärteten Bändern eine stark erhöhte Festigkeit auf.

Beispiel 2

[0032] Durch Walzplattieren wird ein aus drei Schichten bestehender Schichtverbund aus den Metallen Ni und Nb in der Schichtfolge Ni/Nb/Ni hergestellt. Die Ni-Schichten haben eine Dicke von 1,5 mm, die Nb Schicht von 0,5 mm. Dieser Schichtverbund wird zu einem 40 µm dicken Band gewalzt, das anschließend bei einer Temperatur von 900°C in reduzierender Atmosphäre 1 Stunde ausgelagert wird. Innerhalb der ersten Sekunden dieser Glühung rekristallisiert das Band. Im weiteren Verlauf der Glühung entstehen und wachsen an den Grenzschichten NiNb-Phasen unterschiedlicher Stöchiometrie.

[0033] Das fertige Band weist an der Oberfläche eine hochgradige Würfelftextur auf und eignet sich ebenfalls für eine beidseitige epitaktische Beschichtung mit einer biaxial texturierten Schicht.

[0034] Die Streckgrenze des Bandes bei Raumtemperatur liegt bei 85 MPa und ändert sich nicht bis zu einer Temperatur von 600°C. Dadurch weist dieses Material bei der Beschichtungstemperatur gegenüber herkömmlichen, insbesondere gegenüber mischkristallgehärteten Bändern eine stark erhöhte Festigkeit auf.

Beispiel 3

[0035] Ein durch Walzen und Rekristallisieren hergestelltes 40 µm dickes, biaxial texturiertes Band aus reinem Ni wird auf eine Temperatur von 800°C erwärmt und auf der nicht zu beschichtenden Seite mit einer 10 µm dicken Al-Folie belegt. Infolge der Wärmeeinwirkung schmilzt die Al-Folie und das Al diffundiert in das Ni ein, so dass sich durch Interdiffusion ausgehend von der Oberfläche des Ni-Bandes intermetallische NiAl-Phasen unterschiedlicher Stöchiometrie bilden.

[0036] Die Streckgrenze des Bandes bei Raumtemperatur liegt bei 90 MPa und ändert sich nicht bis zu einer Temperatur von 600°C. Dadurch weist dieses Material bei der Beschichtungstemperatur gegenüber herkömmlichen, insbesondere gegenüber mischkristallgehärteten Bändern eine stark erhöhte Festigkeit auf.

Beispiel 4

[0037] Durch Walzplattieren wird ein aus drei Schichten bestehender Schichtverbund aus den Metallen Cu und Zn in der Schichtfolge Cu/Zn/Cu hergestellt. Die Cu-Schichten haben eine Dicke von 1,5 mm, die Zn-Schicht eine Dicke von 0,7 mm. Dieser Schichtverbund wird zu einem 50 µm dünnen Band gewalzt. Das Band wird anschließend mit 30 K/min auf 800 °C aufgeheizt und dort weitere 60 min gehalten. Während dieser Glühung bildet sich zunächst eine scharfe Würfelftextur und anschließend, ausgehend von den Cu-Zn-Grenzflächen, Messingphasen verschiedener Stöchiometrien aus.

[0038] Das fertige Band weist an den Oberflächen eine hochgradige Würfelftextur auf und eignet sich so für eine beidseitige epitaktische Beschichtung mit einer biaxialen texturierten Schicht. Die Streckgrenze des Bandes bei Raumtemperatur liegt bei 80 MPa und fällt mit steigender Temperatur auf 30 MPa bei 750 °C ab. Dadurch ist das Band deutlich fester als andere Cu-Legierungsbänder mit vergleichbar starker Ausprägung einer biaxialen Textur.

Patentansprüche

1. Metallband für epitaktische Beschichtungen, bestehend aus einem Schichtverbund, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schichtverbund aus mindestens einer biaxial texturierten Basisschicht der

Metalle Ni, Cu, Ag oder deren Legierungen und mindestens einer weiteren metallischen Schicht besteht, wobei die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus einer oder mehreren intermetallischen Phasen oder aus einem Metall bestehen, in dem eine oder mehrere intermetallische Phasen enthalten sind.

2. Metallband nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Ni oder Ni-Legierungen die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus intermetallischen Phasen des Basisschichtmetalls mit wenigstens einem der Metalle Al, Ta, Nb, Ti oder deren Legierungen bestehen.

3. Metallband nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Ni oder Ni-Legierungen die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus wenigstens einem der Metalle Al, Ta, Nb, Ti oder deren Legierungen mit darin enthaltenen intermetallischen Phasen der Metalle Al, Ta, Nb, Ti oder deren Legierungen mit dem Basisschichtmetall bestehen.

4. Metallband nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die intermetallischen Phasen aus NiAl , Ni_3Al , Al_3Ni_2 , Al_3Ni , NiTa , NiTa_2 , Ni_3Ta , Ni_3Nb , und/oder Ni_6Nb_7 bestehen.

5. Metallband nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Cu oder Cu-Legierungen die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus intermetallischen Phasen von Zn und dem Cu oder der Cu-Legierung bestehen.

6. Metallband nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Cu oder Cu-Legierungen die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus Zn mit darin enthaltenen intermetallischen Phasen des Cu oder der Cu-Legierung mit dem Zn bestehen.

7. Metallband nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die intermetallischen Phasen des Cu oder der Cu-Legierung mit dem Zn aus β - und/oder γ -Messing bestehen.

8. Metallband nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Ag oder Ag-Legierungen die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus intermetallischen Phasen von Nd und dem Ag oder der Ag-Legierung bestehen.

9. Metallband nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle biaxial texturierter Basisschichten aus Ag oder Ag-Legierungen die einzelnen weiteren metallischen Schichten aus Nd mit darin enthaltenen intermetallischen Phasen des Ag oder

der Ag-Legierung mit dem Nd bestehen.

10. Metallband nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die intermetallischen Phasen des Ag oder der Ag-Legierung mit dem Nd aus $\text{Ag}_{52}\text{Nd}_{14}$, Ag_2Nd und/oder AgNd bestehen.

11. Metallband nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtverbund aus zwei der biaxial texturierten Basisschichten und einer der weiteren metallischen Schichten besteht, wobei die weitere metallische Schicht zwischen den biaxial texturierten Schichten angeordnet ist.

12. Verfahren zur Herstellung eines Metallbandes nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst ein Schichtverbund erzeugt wird, der aus mindestens einer für eine biaxiale Texturierung geeigneten Schicht der Metalle Ni, Cu, Ag oder deren Legierung und mindestens einer weiteren metallischen Schicht besteht, wobei in den weiteren metallischen Schichten wenigstens ein Element enthalten ist, das mit den Elementen der zur biaxialen Texturierung geeigneten Schichten intermetallische Phasen bilden kann, dass danach dieser Schichtverbund mit einem Umformgrad von mindestens 90% zu einem Band gewalzt wird, und, dass schließlich mittels Wärmebehandlung des Bandes zwischen 300°C und 1100°C die gewünschte Textur in den für eine biaxiale Texturierung geeigneten Schichten und in den weiteren Schichten durch Interdiffusion über die Grenzflächen der verbundenen Schichten intermetallische Phasen ausgebildet werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtverbund durch Platieren hergestellt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Walzen des Schichtverbundes mit einem Umformgrad von mindestens 95% durchgeführt wird.

15. Verfahren zur Herstellung eines Metallbandes nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst durch Walzen und Rekristallisieren ein biaxial texturiertes Band aus Ni, Cu, Ag oder deren Legierungen hergestellt wird, dass dieses Band anschließend mit mindestens einer weiteren metallischen Phase beschichtet wird, welche wenigstens ein Metall enthält, das mit den Elementen im biaxial texturierten Band intermetallische Phasen bilden kann, und dass während einer nachfolgenden Wärmebehandlung ausgehend von der Grenzschicht die festigende intermetallische Phase ausgebildet wird.

16. Verfahren zur Herstellung eines Metallbandes nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,

dass für die Beschichtung elektrolytische, chemische oder auch Abscheidungen aus der Dampfphase angewandt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 12 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmehandlung bei Temperaturen zwischen 500°C und 900°C durchgeführt wird.

18. Verfahren zur Herstellung eines Metallbandes nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass, sofern der Schmelzpunkt des biaxial texturierten Bandes deutlich oberhalb der weiteren metallischen Phase liegt, das biaxial texturierte Band einseitig mit der weiteren metallischen Phase in flüssiger Form benetzt wird.

19. Verwendung des Metallbandes nach einem der Ansprüche 1 bis 11 als Trägerband für die Abscheidung biaxial texturierter Schichten aus $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ -Hochtemperatur-Supraleitermaterial zur Herstellung bandförmiger Hochtemperatur-Supraleiter.

20. Verwendung der gemäß Anspruch 19 hergestellten Hochtemperatur-Supraleiter in der Energietechnik.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen