

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 83111183.6

51 Int. Cl.³: **B 22 D 11/00**
B 22 D 11/06, B 22 F 3/14
B 22 F 7/02

22 Anmeldetag: 09.11.83

30 Priorität: 12.11.82 CH 6621/82
 12.11.82 CH 6622/82

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 27.06.84 Patentblatt 84/26

84 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE DE FR GB IT LU NL SE

71 Anmelder: **CONCAST STANDARD AG**
 Tödistrasse 7
 CH-8027 Zürich(CH)

72 Erfinder: **Heinemann, Wilfried, Dr.**
 Juchmattstrasse 28
 CH-8805 Richterswil(CH)

72 Erfinder: **Gabriel, Thomas**
 Rainallee 138
 CH-4125 Riehen(CH)

72 Erfinder: **Reimann, Peter**
 Hoeldeliweg 10
 CH-4460 Gelterkinden(CH)

72 Erfinder: **Künzi, Hans-Ulrich, Dr.**
 Drosselstrasse 25
 CH-4103 Bottmingen(CH)

72 Erfinder: **Güntherodt, Hans-Joachim, Prof.**
 Dorneggweg 10
 CH-4105 Witterswil(CH)

74 Vertreter: **Punschke, Edgar**
 c/o EGLI PATENTANWÄLTE Horneggstrasse 4
 CH-8008 Zürich(CH)

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung band- oder folienartiger Produkte.**

57 Zur Herstellung dünner Metallbänder oder Folien grosser Breite werden Gruppen von nebeneinanderliegenden Schlitzdüsen (3A, 3B, 3C) mit gleichen oder unterschiedlichen Schmelzen beaufschlagt. Die Schmelzen werden als geschlossene Lache auf einer bewegten Kühlkörperoberfläche, z.B. einer rotierenden Trommel, aufgebracht, wo die Lache zum geschlossenen Metallband erstarrt. Diesen Gruppen, die in Bewegungsrichtung der Kühlkörperoberfläche versetzt angeordnet sind, können mit unterschiedlichen Schmelzen beaufschlagt sein, so dass sich ein Metallband mit nebeneinanderliegenden, scharf abgegrenzten Bereichen unterschiedlicher Eigenschaften ergibt. Es lassen sich amorphe oder gemischt amorphe/kristalline oder auch nur kristalline Materialstrukturen herstellen. Alternativ lässt sich durch Erzeugung unterschiedlicher Kühlleistungen auf verschiedenen Oberflächenbereichen bzw. durch unterschiedliche Strukturierung verschiedener Oberflächenbereiche der Erstarrungsvorgang der Schmelze auf der Kühlkörperoberfläche dahingehend beeinflussen, dass sich innerhalb der entstehenden Bänder der Folien benachbarte Bereiche unterschiedlicher metallischer und/oder geometrischer Struktur ergeben. Durch geometrische Gestaltung der Kühlkörperoberfläche lassen sich Folien mit strukturierter Oberfläche

oder mit formbegrenzten Einzelbereichen herstellen, wodurch eine Massenherstellung von Kleinteilen aus Band- oder Folienmaterial ermöglicht wird.

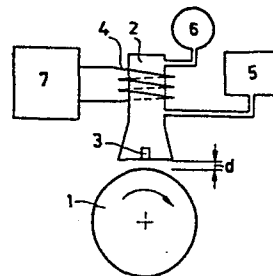


FIG. 10

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung
band- oder folienartiger Produkte

Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen sowie eine Anwendung des Verfahrens zur Herstellung band- oder folienartiger Produkte aus metallischem oder metalloxydischem Material, wobei metallische oder metalloxydische Schmelze aus mindestens einem Vorratsbehälter durch mindestens eine Düsenöffnung auf die Oberfläche eines mit geregelter Geschwindigkeit bewegten Kühlkörpers aufgebracht wird.

Es ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von amorphen Metallbändern bekannt (EP 0026812), wobei eine metallische Schmelze aus einem Vorratsbehälter durch wenigstens eine Düsenöffnung ausgepresst und auf der Oberfläche eines an der Düsenöffnung in unmittelbarer Nähe vorbeigeführten Kühlkörpers erstarren gelassen wird. Ausgegangen wird dabei von runden Düsen mit einem Durchmesser von 0,5 bis 1 mm, bei deren Verwendung ein für die Herstellung amorpher Metallbänder optimaler Zusammenhang zwischen der Düsenöffnung, dem Abstand der Düsenöffnung von der Kühlkörperoberfläche sowie der Geschwindigkeit der Oberfläche des Kühlkörpers angegeben wird. Damit sollen gleichmässig ausgebildete Metallbänder bei höheren Produktionsgeschwindigkeiten hergestellt werden können. Solche Bänder können entweder vollständig amorph sein oder ein zweiphasiges Gemisch des amorphen und des kristallinen Zustandes umfassen. Dabei wird unter einer amorphen Metallegierung eine Legierung verstanden, deren Molekülstruktur zu wenigstens 50%, vorzugsweise zu wenigstens 80%, amorph ist.

Es sind ferner ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metallstreifens bekannt (DE-PS 27 46 238), wonach verschiedene, in der Praxis jedoch kompliziert herzustellende Düsenformen zur Herstellung "breiter" Metallstreifen vorgeschlagen werden. Die grösste damit erzielte Streifenbreite betrug 12 mm. Im Rahmen dieses Vorschlages wird auch darauf hingewiesen, dass es grundsätzlich möglich sein müsse, eine Vielzahl von parallelen gleichmässigen Düsenstrahlen aus geeignetem Abstand auf ein sich bewegendes Substrat auftreffen zu lassen, um einen relativ breiten Streifen zu bilden. Dieser Versuch bereite jedoch Schwierigkeiten, insbesondere da die Düsenstrahlen sich nicht unter Bildung einer Lache vereinigen, so dass es praktisch schwierig sei, Streifen mit gleichförmigem Querschnitt zu erhalten. Ausserdem sei es schwierig, wenn nicht sogar unmöglich, eine Lache von ausreichend gleichmässiger Dicke zum Ziehen von Streifen mit nur annähernd gleichmässigem Querschnitt breiter als etwa 7,5 mm zu erhalten. Es wurden gemäss der DE-PS 27 46 238 zur Ueberwindung solcher Schwierigkeiten Vorrichtungen mit sehr nahe an der Kühlkörperoberfläche abgestuften Düsenformen vorgeschlagen, mit deren Hilfe sich Streifen mit gleichförmigeren Abmessungen bezüglich der Breite und Dicke sowie mit gleichmässigen Festigkeitseigenschaften bis zum Bereich der oben angegebenen Breite herstellen lassen.

In Verbindung mit einer Vorrichtung zur Herstellung von Materialbändern mit hoher Geschwindigkeit ist ein Düsenkörper mit gekrümmter Oberfläche und einer schlitzartigen Düsenöffnung zur Beeinflussung der Strömungsverhältnisse zwischen dem Düsenkörper und der Oberfläche des Kühlkörpers bekannt (EP-0040069). Die damit hergestellten Bänder weisen vorwiegend amorphe Struktur auf. Es wird auch die Beschichtung

der Kühlkörperoberfläche mit unterschiedlichen Materialien beschrieben, dies jedoch ausschliesslich im Hinblick auf die Erzielung bestimmter physikalischer Oberflächeneigenschaften, insbesondere zur einwandfreien und leichten Ablösung der produzierten Bänder von der Kühlkörperoberfläche. Schliesslich ist aus GB-2083455 ein trommelförmiger Kühlkörper bekannt, welcher eine Umfangsnut enthält. Die Umfangsnut auf der Trommel dient gewissermassen als Giessform für einen relativ dicken Materialstreifen, der später quer zu Scheibchen geschnitten werden kann, wie sie bei der Halbleiterherstellung üblicherweise Verwendung finden.

Alle bekannten Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung von Bändern der eingangs erwähnten Art sind mit dem entscheidenden Nachteil behaftet, dass die praktische Herstellung von Bändern, welche wesentlich breiter sind als etwa 15 cm, bisher nicht möglich war. Dies trotz eines starken und grossen Bedarfs an solchen Bändern, die bisher immer noch über aufwendige und kostenintensive Walzverfahren hergestellt werden. Ausserdem besteht ein Verlangen nach breiteren Bändern mit amorpher Struktur, welche beispielsweise die Herstellung von Transformatoren ermöglichen. Solche Transformatoren weisen um ca. 30% geringere Ummagnetisierungsverluste auf als aus konventionellen Blechpaketen gefertigte.

Ferner dienen bekannte Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung von Bändern der eingangs erwähnten Art ausschliesslich zur Herstellung von Bändern homogener Strukturen. Es sind weder Verfahren oder Vorrichtungen zur Herstellung von Bändern bekannt, welche nebeneinander liegende abgegrenzte Bereiche unterschiedlicher metallurgischer Struk-

tur noch solche unterschiedlicher geometrischer Struktur enthalten. Dies trotz eines starken und grossen Bedarfs an derartigen Bändern, beispielsweise für Verpackungsfolien, die bisher immer noch mit dem aufwendigen und kostenintensiven Walzverfahren hergestellt werden, oder für Massenprodukte, insbesondere Kleinteile, aus Band- oder Folienmaterial, welche bisher aus geschlossenen Folien oder Bändern ausgestanzt werden mussten. Auch dieses Stanzverfahren stellt einen besonders aufwendigen Verfahrensschritt dar.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, welche die Herstellung von Bändern aus metallischem oder metalloxydischem Material jeder beliebigen Breite erlaubt und welche ausserdem die Herstellung von Bändern mit getrennten Bereichen unterschiedlicher Strukturen (amorph bzw. kristallin) ermöglicht. Ferner soll die Herstellung von Bändern oder Filien mit benachbarten Bereichen unterschiedlicher metallischer und/oder geometrischer Struktur möglich sein.

Diese Aufgabe wird durch die in den Patentansprüchen definierten Merkmale gelöst. Auf diese Weise lassen sich teilweise in Ueberwindung bisheriger praktischer Schwierigkeiten und damit verbundener Vorurteile Bänder nahezu beliebiger Breite herstellen, und es lassen sich Bänder mit getrennten Bereichen unterschiedlicher Strukturen (amorph bzw. kristallin) herstellen, für welche sich ein breites Anwendungsspektrum eröffnet. Es ist damit beispielsweise möglich, eine Folie herzustellen, welche im mittleren Teil amorphe Struktur aufweist und damit steif und formbeständig oder auch wahlweise luftdurchlässig bzw. luftundurchlässig ist und in den Randbereichen, in welchen die

Folie mit anderen Elementen verbunden, beispielsweise verfalzt werden soll, eine weiche und biegsame kristalline Struktur aufweist. Durch kombinierte Steuerung der Verfahrensparameter für nebeneinander liegende Düsen oder Düsengruppen lassen sich auf vorteilhafte Weise die Materialeigenschaften der herzustellenden Beänder weitgehend bestimmen. Nach diesem Verfahren hergestellte Bänder lassen sich auf besonders vorteilhafte Weise zur Verkleidung oder Auskleidung mechanisch oder chemisch beanspruchter Teile verwenden, beispielsweise von Rohrleitungen, um sie korrosionsfest zu machen, oder von Gleitlagern. Solche Produkte lassen sich bei Verwendung von erfindungsgemäss hergestellten Bändern oder Folien einfacher und billiger herstellen als die nach traditionellen Verfahren hergestellten Produkte. Ausserdem weisen die nach dem vorgeschlagenen Verfahren hergestellten Produkte bessere technologische Eigenschaften auf als konventionell, beispielsweise nach einem pulvermetallurgischen Verfahren, hergestellte Produkte. Nach einem weiteren erfindungsgemässen Verfahren lassen sich durch Segmentierung, Perforierung oder Profilierung der Kühlkörperoberfläche geometrisch abgegrenzte Bereiche definieren, so dass sich einerseits Folien mit strukturierter Oberfläche und andererseits solche mit formbegrenzten Einzelbereichen herstellen lassen. Damit ist auf einfache und zweckmässige Weise die Massenherstellung von Kleinteilen aus Band- oder Folienmaterial möglich.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die schematische perspektivische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel für einen Düsenkörper mit mehreren Einzelschlitzen,

- Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel mit einer aus Einzeldüsen zusammengesetzten Schlitzdüse,
- Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit versetzten Einzeldüsen und getrennten Düsenkörpern,
- Fig. 5 die Aufsicht auf die Vorrichtung gemäss Fig. 4
- Fig. 6A bis 6B die Unteransicht unter einen Düsenkörper mit versetzten Düsen Schlitz,
- Fig. 7A bis 7C Düsenmodule mit durchgehendem Düsen Schlitz,
- Fig. 8A bis 8C Düsenmodule mit versetztem Düsen Schlitz,
- Fig. 9A und 9B Düsenmodule mit schräg verlaufenden Düsen Schlitz,
- Fig. 10 die Prinzipdarstellung der Gesamtvorrichtung zur Durchführung eines weiteren Verfahrens,
- Fig. 11 die Ansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels mit mehreren Vorratsbehältern, zur Erzeugung eines Bandes oder einer Folie mit nebeneinander liegenden Bereichen unterschiedlicher Materialien oder Qualitäten,
- Fig. 12 die Aufsicht auf eine Kühltrommel mit segmentierter Oberflächenstruktur,
- Fig. 13 die Trommel gemäss Fig. 11 in Schnittdarstellung,

- Fig. 14 die Aufsicht auf eine Kühltrommel mit perforierter Oberflächenstruktur,
- Fig.15 die Trommel gemäss Fig. 14 in Schnittdarstellung,
- Fig. 16 die Aufsicht auf eine Kühltrommel mit profilierter Oberflächenstruktur,
- Fig.17 die Trommel gemäss Fig. 16 in Schnittdarstellung,
- Fig.18 ein weiteres Ausführungsbeispiel in Schnittdarstellung, und
- Fig. 19 die Aufsicht auf das Beispiel gemäss Fig. 18.

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens enthält eine als Kühlkörper wirkende kontinuierlich rotierende Trommel 1, Vorratsbehälter 2, mit einer oder mehreren Düsen 3, beispielsweise mit einem Düsen Schlitz, und einer induktiven Heizvorrichtung 4 zum Aufheizen der in den Vorratsbehältern 2 befindlichen Schmelze. Anstelle der induktiven Heizvorrichtung kann auch eine beliebige andere temperaturstabilisierende Vorrichtung verwendet werden.

In den Vorratsbehältern 2 ist schmelzflüssiges Metall enthalten, welches gegebenenfalls aus einer Quelle 5 nachgeführt wird. Sowohl der Vorratsbehälter 2 als auch die gesamte Vorrichtung können an ein Inertgassystem angeschlossen sein, was in Fig. 1 schematisch durch einen an die Vorratsbehälter 2 angeschlossenen Gasbehälter 6 angedeutet ist. Ferner kann der Bereich der Düsenöffnung von einer Schutzgasatmosphäre umgeben sein bzw. unter Vakuum stehen; zur Vermeidung von störenden Grenzschichteinflüssen kann die Düsenöffnung über elektrostatische Felder beeinflusst werden. Auch kann der Vorratsbehälter 2 mit leichtem Ueberdruck aus dem

Gasbehälter 6 beaufschlagt sein. Es können aber auch beliebige andere Vorrichtungen zur Erzeugung einer Druckdifferenz zwischen dem Vorratsbehälter und den Düsenöffnungen vorgesehen sein, beispielsweise an sich bekannte mechanische oder elektromagnetische Druckdifferenzerzeuger. An die induktive Heizvorrichtung 4 ist eine geregelte Stromversorgungseinrichtung 7 angeschlossen. Zum besseren Ablösen des sich bildenden Bandes 8 von der Trommel 1 kann eine Abstreiferdüse 90 für Luft oder Schutzgas vorgesehen sein, die an ein Reservoir 100 angeschlossen ist.

Im gezeigten Beispiel ist die Düsenkonfiguration 3 gemäss Fig. 1 auf die im folgenden beschriebene Weise aus mehreren Einzeldüsen zusammengesetzt. Dabei werden im wesentlichen zwei Ausführungsarten unterschieden, welche jedoch miteinander kombinierbar sind. In einer ersten Ausführungsart ist, wie in Fig. 2 dargestellt, ein einziger, mit dem Vorratsbehälter 2 integrierter Düsenkörper vorgesehen, welcher im gezeigten Ausführungsbeispiel drei Einzelschlitze 3A, 3B, 3C enthält. In einer zweiten Ausführungsart, die in den Fig. 3, 4 und 5 schematisch dargestellt ist, sind mehrere Düsenkörper vorgesehen, welche jeweils entweder Einzeldüsen 3 oder Düsengruppen 3A, 3B, 3C enthalten können und welche jeweils mit getrennten Vorratsbehältern 2A, 2B, 2C verbunden sind.

Die sich gemäss den Fig. 2 und 3 aus den Düsenöffnungen 3A, 3B, 3C zusammensetzende Schlitzdüse 3 verläuft senkrecht zur Bewegungsrichtung Y der Trommel 1 und im wesentlichen parallel zur Oberfläche der Trommel. Die Düsenöffnungen 3A, 3B, 3C sind derart nebeneinanderliegend angeordnet, dass die aus dem Vorratsbehälter 2 oder den Vorratsbehältern 2A, 2B, 2C strömende Schmelze auf der als Substrat dienenden Oberfläche der Trommel 1 eine durchgehende und geschlossene Schmelze bildet. Die als Kühlkörper ausgebildete Trommel 1 erzeugt innerhalb der dünnen

0111728

Schmelzenschicht ein Temperaturgefälle, welches zur sofortigen Erstarrung der Schmelze und zur Bildung einer mechanisch geschlossenen Materialbahn auf dem Substrat führt. Durch Wahl der Schmelztemperatur, z.B. mit Hilfe der regelbaren Stromversorgungseinrichtung 7, sowie durch Wahl der Bewegungsgeschwindigkeit für die Trommel 1, sowie durch Wahl des Temperaturgradienten auf der Substratoberfläche lassen sich Materialbahnen verschiedener Struktur, also vorwiegend amorph oder auch kristallin, herstellen. Am erzeugten Produkt lassen sich derartige Kristallstrukturen beispielsweise durch Röntgenbeugungsmessungen feststellen. Kristalline Materialien zeigen charakteristische scharfe Beugungslinien, während sich bei amorphen Materialien die Intensität im Röntgenbeugungsbild nur langsam mit dem Beugungswinkel ändert.

Bei Verwendung von getrennten Düsenkörpern, welche mit getrennten Vorratsbehältern 2A, 2B verbunden sind, lassen sich Materialbahnen herstellen, welche nebeneinander Amorph/Amorph- oder Amorph/Kristallin-Struktur enthalten. Eine auf diese Weise hergestellte Folie erscheint als geschlossene Materialbahn, welche jedoch in verschiedenen Bereichen die bekannten unterschiedlichen Eigenschaften für kristalline bzw. amorphe Strukturen zeigt. Beispielsweise ist eine auf diese Weise hergestellte Folie im mittleren Bereich hochelastisch und fest, während sie in den Randbereichen weich und damit leicht verformbar ist, so dass sie sich hervorragend als Verpackungsfolie eignet. Ein anspruchsvolleres Anwendungsgebiet wäre die Herstellung von nebeneinanderliegenden und miteinander verbundenen Leiterbahnen aus normal- und supraleitenden Gebieten auf einer Folie. Derartige Folien lassen sich zur Herstellung von Hochfeldspulen für Fusionsanlagen verarbeiten.

Gemäss dem in den Fig. 4 und 5 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Düsenköpfe an getrennten Vorratsbehältern 2A, 2B, 2C in der Bewegungsrichtung Y der Trommel 1 gegeneinander versetzt. Dabei schliessen die Wirkungsbereiche der zu den einzelnen Vorratsbehältern gehörenden Düsen oder Düsengruppen quer zur Bewegungsrichtung Y der Trommel 1 nahtlos aneinander an. Mit dieser Anordnung lassen sich unterschiedliche Materialbahnen mit direkt aneinander anschliessenden Bereichen unterschiedlichen Materials herstellen, wobei die Uebergänge zwischen den Bereichen längs einer scharfen Trennungslinie erfolgen. Erreicht wird dies durch Steuerung der Verfahrensparameter, Schmelzentemperatur, Abstand der Düsen voneinander und Bewegungsgeschwindigkeit der Trommeloberfläche derart, dass unmittelbar an die bereits erstarrte Schmelze aus dem Vorratsbehälter 2A eine zweite Schmelze unterschiedlicher Zusammensetzung aus dem zweiten Vorratsbehälter 2B angeschmolzen wird. Dabei bildet sich eine einheitliche Materialschicht, die als Ganzes von der Trommeloberfläche abgetragen werden kann.

Zur Erzielung von optimalen Anschlussbereichen zwischen den Düsenöffnungen 3A, 3B, 3C ist es besonders vorteilhaft, nebeneinanderliegende Düsenöffnungen in der Bewegungsrichtung Y versetzt zueinander anzuordnen. Die grundsätzliche Ausführung ist in den Fig. 6A und 6B gezeigt. Dabei können auf der Unterseite eines Vorratsbehälters 2 derartige Düsenmodule 8A, 8B, 8C einzeln oder zu mehreren formschlüssig nebeneinander eingesetzt sein. Ein solches Düsenmodul enthält mehrere Düsenöffnungen 3A, 3B, 3C mit einer Schlitzbreite a, einer Schlitzlänge b, einem Versatz c einer Ueberlappung d. Mit dieser Anordnung ergibt sich eine besonders vorteilhafte gleichmässige Ueberdeckung der Wirkungsbereiche der Düsenöffnungen.

Besonders vorteilhaft haben sich die folgenden Werte erwiesen: $a = 0,3$ bis $0,8$ mm, $b = 20$ bis 100 mm, $c = 0$ bis 5 mm und $d = 0$ bis 3 mm.

Die Fig. 7 bis 9 zeigen weitere vorteilhafte Ausführungsbeispiele für derartige Düsenmodule. Gemäss den Fig. 7A bis 7C weisen die nebeneinander liegenden Düsenmodule einen durchgehenden Düsenschlitz 3 auf. Gemäss Fig. 7A verläuft die Stossfläche zwischen den Modulen senkrecht zum Düsenschlitz. Fig. 7B zeigt schräg verlaufende Stossflächen, was in der Praxis zu besonders guten Uebergängen zwischen den einzelnen Düsenmodulen führt, so dass die Stossstellen am hergestellten Produkt praktisch nicht erkennbar sind. Gemäss Fig. 7C sind gekrümmte Stossflächen zwischen den Modulen vorgesehen, welche auf besonders vorteilhafte Weise eine Selbstzentrierung des durchgehenden Düsenschlitzes erlauben.

Die Düsenmodule nach Fig. 8A enthalten je eine Schlitzdüse und schräg verlaufende Stossflächen. Gemäss Fig. 8B enthält ein Modul mehrere, im Beispiel zwei versetzt angeordnete Schlitzdüsen, wobei schräg verlaufende Stossflächen zwischen den Modulen vorgesehen sind und die Düsenschlitzte auch über die Stossstellen versetzt verlaufen. Demgegenüber verlaufen die Düsenschlitzte nach Fig. 8C durchgehend über rechtwinklig zu den Düsen-schlitzten angeordnete Stossflächen.

Fig. 9B zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem nebeneinanderliegende, schräg verlaufende Düsenöffnungen einander derart überlappen, dass die abgeknickten oder erweiterten Enden der Düsenöffnungen in das benachbarte Düsenmodul übergreifen; damit werden keine besonderen Anfangs- und Endmodule benötigt.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel zur Herstellung eines amorphen Bandes aus der Legierung $\text{Fe}_{40}\text{Ni}_{40}\text{B}_{20}$ wurde eine Vorrichtung gemäss den Fig. 1 und 2 benutzt, bei welchen eine Mehrfachdüsenanordnung mit einer Ueberlappung G von 1 mm, einem Versatz D von 3 mm, einer Düsen Schlitzbreite von 0,3 mm und einem Abstand der Düsen von der Substratoberfläche von 0,3 mm eingestellt wurde. Bei einer Drehgeschwindigkeit der Trommel von 1'200 U/min und einem Durchmesser der Trommel von 30 cm ergibt sich eine Giessgeschwindigkeit von 1,2 km/min.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel, bei welchem eine Moduldüse gemäss Fig. 7 verwendet wurde, betrug die Grösse der Einzeldüse 2,0 x 0,3 x 35 mm, der Düsenabstand von der Substratoberfläche 0,3 mm. Die Giessgeschwindigkeit wurde gleich gewählt wie im zuvor erwähnten Beispiel.

Es hat sich als zweckmässig erwiesen, den Abstand d der Düsen von der Substratoberfläche so zu wählen, dass er einerseits grösser als die Dicke des herzustellenden Bandes oder der herzustellenden Schicht ist, andererseits kleiner als 0,5 mm. Zur Herstellung von amorphen Bänder oder Schichten hat sich eine Giessgeschwindigkeit im Bereich von 1,2 bis 2,0 km/min. als besonders vorteilhaft für die oben erwähnten bevorzugten Ausführungsbeispiele erwiesen. Es wurden im Beispiel Bänder mit einer Breite von 5 bis 30 cm hergestellt.

Auf besonders vorteilhafte Weise lassen sich mit dem beschriebenen Verfahren und den beschriebenen Vorrichtungen Folien aus Legierungen herstellen, beispielsweise mit Ni und Pd für katalytische Reaktionen, Cu-Ti, Cu-Zr, Ni-Zr, Mg-Nn-Legierungen, beispielsweise für Wasserstoffspeicher, ferner Lötfolien auf Fe-Basis zum Schweissen von rostfreiem Stahl und Ni-Legierungen und zum Verbinden von Keramik mit Metallteilen. Ferner lassen sich Transformatorenbleche oder Ge- bzw. Si-haltige Legierungen für Halbleiteranwendungen herstellen bzw. Trägermaterial, z.B. Silizium-Solarzellen, damit beschichten. Auch Legierungen für die Supraleitung sind auf diese Weise herstellbar. Solche hochwertigen Folien können gemäss dem beschriebenen Verfahren an den Rändern von weniger wertvollen Transportmaterialien gehalten sein, welche die maschinelle Verarbeitung derartiger Folien mit Hilfe von am Rand angreifenden Transportvorrichtungen bei Schonung der Nutzfolie erlauben.

Mit solchen Produkten bzw. unter Anwendung des beschriebenen Verfahrens lassen sich Verbundmaterialien verschiedenster Art herstellen, beispielsweise als Sandwich unterschiedlicher Metall-Legierungen, oder im Rahmen des isostatischen Pressens von Fasermaterialien, Bändern und dergleichen. Mit den gemäss dem beschriebenen Verfahren hergestellten Folien oder Bändern lassen sich auch Rohre oder Transportleitungen aus- oder verkleiden, so dass sie beispielsweise eine korrosionsfeste Oberfläche aus hochwertigem Material aufweisen, während das Trägermaterial ein einfaches und preiswertes Massenprodukt sein kann.

Grossflächige Beschichtungen solcher Art lassen sich durch mehrere aneinanderstossende Materialbahnen realisieren, wobei die Stossbereiche zwischen den nebeneinander verlaufenden Materialbahnen in einem zusätzlichen Verfahrensschritt derart nachbehandelt werden können, dass sich eine homogene Oberfläche gleichmässiger Struktur ergibt. Der zusätzliche Verfahrensschritt kann beispielsweise mit Hilfe des "Laserglassing" durchgeführt werden. Dabei werden bis auf eine einstellbare Eindringtiefe die Materialschichten an den Stossbereichen kurzzeitig örtlich aufgeschmolzen. Das Kühlpotential des umgebenden Materials reicht dabei aus, um das aufgeschmolzene Volumen mit sehr hohen Kühlraten, z.B. im Bereich zwischen 10^4 und 10^5 Grad Celsius pro Sekunde, glasartig erstarren zu lassen, so dass sich auch dort eine amorphe Materialstruktur erzeugen lässt. Mit dieser Methode lassen sich beispielsweise Oberflächen von Rohren oder Wellen hochvergüten, wobei sich auch Werkstücke mit relativ grossen Abmessungen mit einer vergüteten bzw. gehärteten Oberfläche versehen lassen.

Die in Figur 10 im Prinzip dargestellte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens enthält eine als Kühlkörper wirkende kontinuierlich rotierende Trommel 1, einen Vorratsbehälter 2 mit mindestens einer Düsenöffnung 3 und einer induktiven Heizvorrichtung 4 zum Aufheizen der im Vorratsbehälter 2 befindlichen Schmelze. Die Düsenöffnung 3 ist im Abstand d gegenüber der Oberfläche der Trommel 1 angeordnet. Im Vorratsbehälter 2 ist schmelzflüssiges Metall bzw. eine Metallegierung oder Metalloxyd enthalten, welches gegebenenfalls aus einer Quelle 5 nachgeführt wird. Sowohl der Vorratsbehälter 2 als auch die gesamte Vorrichtung können als Druck- oder Inertgassystem betrieben werden, was in Figur 1 schematisch durch einen an den Vorratsbehälter 2 angeschlossenen Druckbehälter 6 angedeutet ist. An die induktive Heizvorrichtung 4 ist eine geregelte Stromversorgungseinrichtung 7 angeschlossen.

Die aus dem Vorratsbehälter 2 strömende Schmelze bildet auf der als Substrat dienenden Oberfläche der Trommel 1 eine dünne Schmelzenschicht. Die als Kühlkörper ausgebildete Trommel 1 erzeugt innerhalb der dünnen Schmelzenschicht ein Temperaturgefälle, welches zur sofortigen

Erstarrung der Schmelze und zur Bildung einer geschlossenen Materialbahn auf dem Substrat führt. Durch Wahl der Schmelzentemperatur mit Hilfe der regelbaren Stromversorgungseinrichtung 7 sowie durch Wahl der Bewegungsgeschwindigkeit des Substrats, im Beispiel also der Umdrehungsgeschwindigkeit für die Trommel 1, sowie durch Wahl des Temperaturgradienten auf der Substratoberfläche lässt sich bestimmen, ob die erzeugte Materialbahn eine vorwiegend amorphe oder kristalline Struktur aufweisen soll. Am erzeugten Produkt lassen sich derartige Kristallstrukturen beispielsweise durch Röntgenbeugungsmessungen feststellen. Kristalline Materialien zeigen charakteristische scharfe Beugungslinien, während sich bei amorphen Materialien die Intensität im Röntgenbeugungsbild nur langsam mit dem Beugungswinkel ändert.

Bei Verwendung von getrennten Vorratsbehältern 2A, 2B, 2C gemäss Figur 11 lassen sich Materialbahnen herstellen, welche nebeneinander unterschiedliches Material oder gleiches Material mit unterschiedlicher Kristallstruktur (kristallin bzw. amorph) enthält. Eine auf diese Weise hergestellte Folie erscheint als mechanisch einheitliches Band. In den einzelnen Vorratsbehältern 2A, 2B, 2C sind beispielsweise unterschiedliche Metalle oder Legierungen enthalten, welche auf der Trommel 1 zu einem einheitlichen Band erstarren.

Gemäss einer Ausführungsvariante sind gemäss Figur 11 drei Kühlvorrichtungen 8A, 8B und 8C vorgesehen, welche die Trommel 1 in Bereichen 1A, 1B und 1C mit Hilfe eines fluiden Kühlmediums, bei-

spielsweise mit Luft oder Inertgas anströmen. Durch Wahl geeigneter Kühlleistungen mit Hilfe der Kühlvorrichtungen 8A, 8B und 8C lassen sich damit auf der Trommeloberfläche in den Bereichen 1A, 1B und 1C unterschiedliche Temperaturbereiche schaffen. Damit werden die aus den Vorratsbehältern 2A, 2B, 2C ausströmenden Schmelzen beim Auftreffen auf die Trommeloberfläche unterschiedlich stark abgeschreckt, wodurch sich eine gewünschte Kristallstruktur auf einem der Trommelbereiche 1A, 1B und 1C innerhalb der entstehenden geschlossenen Materialbahn erzielen lässt.

Nach dem zuvor beschriebenen Verfahren lässt sich auch eine geschlossene Materialbahn aus nebeneinander liegenden Bereichen unterschiedlichen Materials herstellen. In diesem Fall wird in die Vorratsbehälter 2A, 2B, 2C die entsprechende Schmelze des gewünschten Materials eingefüllt und auf der Trommeloberfläche eine nahtlos ineinander übergehende geschlossene Bahn mit nebeneinander liegenden Bereichen unterschiedlichen Materials erzeugt. Die Kühlbedingungen auf der Trommeloberfläche werden dabei über die Kühlvorrichtungen 8A, 8B, 8C nach an sich bekannten Kriterien derart eingestellt, dass sich die Erstarrungsbedingungen auf der Trommeloberfläche an die gewählte Abzugsgeschwindigkeit, also an die Umdrehungszahl der Trommel, anpasst.

Gemäss den Figuren 12 und 13 ist die Trommeloberfläche mit Trennrippen 9A, 9B, 9C versehen, welche dazwischen liegende Substratbereiche 10A, 10B, voneinander trennen. In den Substratbereichen 10A, 10B, bilden sich

Foliensegmente, welche in den Bereichen der Trennrippen 9A, 9B, 9C nur schwach voneinander getrennt sind, so dass sich das entstehende bandförmige Material als Ganzes von der Trommel 1 abziehen lässt und sich die Segmente in einer späteren Verarbeitungsstufe, beispielsweise bei der Endverarbeitung der Folien, leicht voneinander trennen lassen.

Gemäss dem in den Figuren 14 und 15 gezeigten Ausführungsbeispiel sind in der Trommel Perforationen 11A, 11B, 11C angebracht, welche beliebige Formen aufweisen können. Die perforierten Bereiche der Trommeloberfläche werden von der aufgetragenen Schmelze nicht benetzt, so dass sich im entstehenden bandförmigen Material entsprechende Aussparungen bilden. Auf diese Weise lassen sich bisher übliche zusätzliche Verfahrensschritte, wie Stanzen, vermeiden. Es wird damit direkt bei der Herstellung der Folien bzw. Bänder ein hohes Mass an Weiterverarbeitungsfähigkeit erzielt. In Abwandlung dieses Ausführungsbeispiels können auf der Trommeloberfläche anstelle von Aussparungen auch als Matrizen vorstehende Bereiche vorgesehen sein, so dass das gebildete bandförmige Material eine entsprechende Form aufweist.

Auch in dem anhand der Figuren 14 und 15 beschriebenen Ausführungsbeispiel lassen sich unterschiedliche Materialien oder Materialeigenschaften in nebeneinander liegenden Bereichen kombinieren.

In dem in den Figuren 16 und 17 gezeigten Ausführungsbeispiel einer Kühltrommel sind auf der Trommeloberfläche Profile 12A, 12B, beispielsweise Rippenprofile, angebracht, welche im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel gemäss den Figuren 3 und 4 sanfte Uebergänge aufweisen,

so dass die Rippen gleichmässig von der Schmelze überzogen sind und ein entsprechendes folien- oder bandförmiges Material bilden. Auch ein solches folien- oder bandförmiges Material dient als hochwertiges Halbzeug, beispielsweise für die Herstellung von Katalysatorfolien in der chemischen Verfahrenstechnik.

In einem Ausführungsbeispiel gemäss den Figuren 18 und 19 weist die Trommel 1 periodische Quernuten 13 auf. Bei Verwendung einer feinen Düsenöffnung 3 lassen sich damit Materialfasern herstellen, deren Länge dem Abstand zwischen den Quernuten entspricht. Im Beispiel wies die Trommel 1 einen Durchmesser von 280 mm auf. Die Faserlänge von 2 cm wurde durch ein Segmentieren des Rades im Abstand von 2 cm erreicht. Die V-förmige Quernut 13 hatte eine Vertiefung von 1 mm und einen Winkel von 60°. Die Umdrehungszahl der Trommel betrug 1500 U/min, was einer Giessgeschwindigkeit von 1,32 km/min entspricht. Die verwendete Düse hatte ein Loch von 0,5 mm Durchmesser. Der Abstand d der Düsenöffnung zum Rad betrug ca. 2 mm. Das Ausführungsbeispiel wurde mit einer $\text{Fe}_{40}\text{Ni}_{40}\text{B}_{20}$ -Legierung durchgeführt. Typische Dimensionen der Fasern waren: Breite 0,5 mm, Länge 20 mm, Dicke 30 μm .

Solche kurzen Fasern aus metallischen Gläsern lassen sich zur Verstärkung von Kunststoffen, Keramik oder Zement verwenden. Sie bilden ferner ein Ausgangsmaterial zum Pressen und Sintern bei der Herstellung kompakter, glasartiger oder feinkristalliner Werkstücke.

Gemäss einem abgewandelten Ausführungsbeispiel, bei welchem die Düsenöffnung 3 als Schlitz ausgebildet war, wurden breite Folienstücke hergestellt. Es wurde eine Schlitzdüse mit 20 mm Breite benutzt. Der Abstand

d betrug ca. 0,3 mm. Als Legierung wurde $\text{Fe}_{40}\text{Ni}_{40}\text{B}_{20}$ verwendet. Die Dimensionen eines Folienstückes: 20 mm breit, 20 mm lang und 60 μm dick.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel zur Herstellung profilierter Bänder oder Bandstücke gemäss den Fig. 16 und 17 wies die Trommel 1 einen Durchmesser von etwa 320 mm auf. Die Trommeloberfläche war mit einem leicht abgerundeten Längsprofil der Breite 1,5 mm und einer Erhebung von 0,2 mm versehen. Die Umdrehungszahl betrug 1500 U/min. Die verwendete Düse war als Schlitzdüse ausgebildet und hatte eine Breite von 9 mm. Der Abstand zwischen Düsenöffnung und Profiloberfläche betrug 0,3 mm. Typische Werte für die Dimensionen des Bandes mit profiliertem Querschnitt waren gemäss Fig. 11: Breite 9 mm, Dicke an den Enden 45 μm , Dicke in der Mitte: 35 μm .

Gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel wurden zuvor erzeugte Folien und anderes Halbzeug unter mehrfacher Anwendung des oben beschriebenen Verfahrens mehrfach beschichtet, so dass sich Halbzeug mit mehreren Schichten von unterschiedlichem Material bzw. unterschiedlicher Kristallstruktur ergab. Beispielsweise wurde die als Kühlkörper dienende Trommel 1, welche als Substrat für die herzustellenden Bänder oder Schichten dient, durch ein geeignetes Halbzeug, beispielsweise durch Rohre oder andere Werkstücke ersetzt, welche mit Hilfe der beschriebenen Einrichtung und dem beschriebenen Verfahren zu beschichten sind. Das zu beschichtende Halbzeug wird unter Einhaltung einer kontinuierlichen Ziehgeschwindigkeit unter dem Düsenkörper fortbewegt und je nach Materialeigenschaften bzw. Wärmeleiteigenschaften des als Substrat dienenden Halbzeugs gekühlt, so dass sich auf der Oberfläche eine

Beschichtung mit der gewünschten Kristallstruktur (kristallin oder amorph) bildet. Auf diese Weise hergestellte Rohre mit einer amorphen Beschichtung weisen bei geeigneter Wahl des Beschichtungsmaterials ein besonders hohes Mass an Korrosionsfestigkeit auf. Sie lassen sich besonders vorteilhaft auf dem Gebiet des chemischen Apparatebaus einsetzen. Dabei sind sie wesentlich preiswerter als bisher verwendete Vollmaterialrohre für diesen Zweck, da als Halbzeug einfaches und billiges Material verwendet werden kann. .

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung band- oder folienartiger Produkte aus metallischem oder metalloxydischem Material, wobei metallische oder metalloxydische Schmelze aus mindestens einem Vorratsbehälter durch mindestens eine Düsenöffnung auf die Oberfläche eines mit geregelter Geschwindigkeit bewegten Kühlkörpers aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass aus mehreren nebeneinander liegenden Düsenöffnungen (3A, 3B, 3C) ausströmende Schmelzen beim Auftreffen auf die Kühlkörperoberfläche zu einem geschlossenen Schmelzenbad vereinigt und dass die Schmelze im Augenblick der Vereinigung zum Erstarren gebracht wird, derart, dass sich eine geschlossene Materialschicht der gewünschten Breite bildet.
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar nach Erstarren der Schmelze aus mindestens einer quer zur Bewegungsrichtung der Kühlkörperoberfläche versetzten Düse mindestens eine von der ersten Schmelze verschiedene zweite Schmelze auf die gleiche Kühlkörperoberfläche aufgebracht wird, wobei die zweite Schmelze unmittelbar an das aus der ersten Schmelze gebildete Teilband angeschmolzen wird, derart, dass sich eine geschlossene Materialschicht mit nebeneinander liegenden Bereichen unterschiedlicher Zusammensetzung ergibt.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

mehrere nebeneinanderliegende Düsenöffnungen (3A, 3B, 3C) mit einem oder mehreren Vorratsbehältern (2A, 2B, 2C) verbunden sind, derart, dass die Wirkungsbereiche der Düsenöffnungen auf der Oberfläche des Kühlkörpers (1) direkt aneinander anschliessen oder einander überlappen.

4. Vorrichtung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenöffnungen (3A, 3B, 3C) in der Bewegungsrichtung (Y) des als Substrat wirkenden Kühlkörpers (1) gegeneinander versetzt angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitzdüse (3) aus mehreren nebeneinander liegenden Düsenkörpern (2A, 2B, 2C) gebildet ist, wobei jeder Düsenkörper eine oder mehrere Düsenöffnungen (3A, 3B, 3C) enthält.
6. Vorrichtung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitzdüse (3) durch mehrere, form-schlüssig aneinandergefügte Düsenmodule (Fig. 6, 7, 8) gebildet ist.
7. Vorrichtung nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitzdüse (3) aus einer ungeraden Anzahl von Düsenöffnungen (3A, 3B, 3C) besteht, derart, dass die beiden randäusseren Düsenöffnungen (3A, 3C) bezüglich der Bewegungsrichtung (Y) der Substratoberfläche in einer Linie liegen.
8. Vorrichtung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass nebeneinander liegende Vorratsbehälter (2A, 2B) mit getrennt geregelten Steuerungseinrichtungen (7)

verbunden sind, zur getrennten Regelung der Verfahrensparameter bezüglich der beiden Vorratsbehälter (2A, 2B).

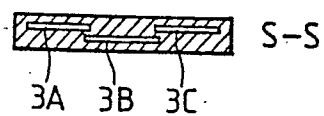
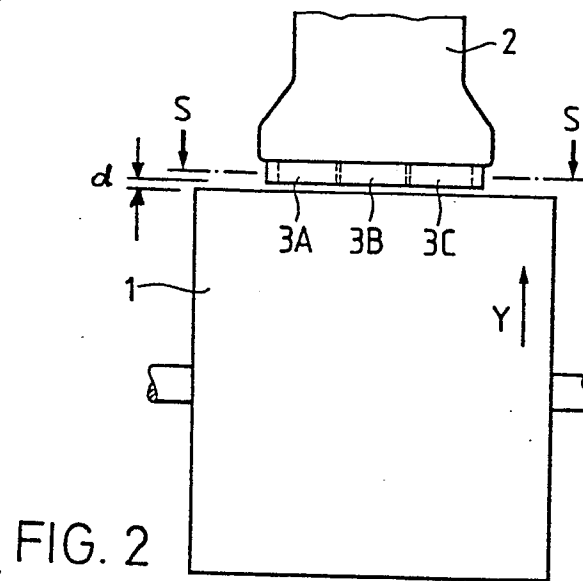
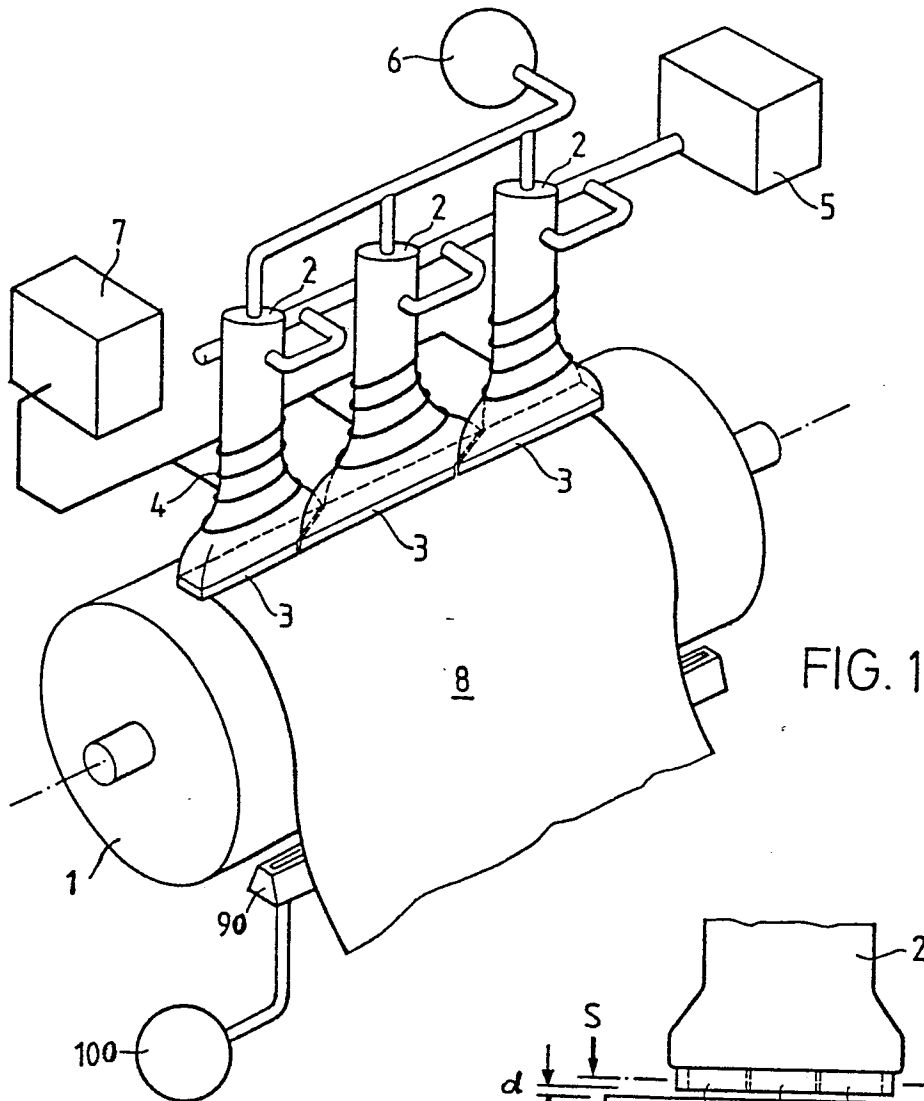
9. Vorrichtung nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass nebeneinander liegende Düsenöffnungen (3A, 3B, Fig. 9) einander überlappen, wobei alle Anfangsbereiche der Düsenöffnungen in einer ersten Linie senkrecht zur Bewegungsrichtung (Y) der Substratoberfläche liegen und alle Endbereiche der Düsenöffnungen in einer zweiten Linie senkrecht zur Bewegungsrichtung (Y, Fig. 9B).
10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zu unterschiedlichen Schmelzen gehörenden Düsen oder Düsengruppen in der Bewegungsrichtung der Kühlkörperoberfläche um einen derartigen Abstand versetzt angeordnet sind, dass die Wirkungsbereiche der Düsen oder Düsengruppen quer zur Bewegungsrichtung der Kühlkörperoberfläche nahtlos aneinander anschliessen.
11. Vorrichtung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenöffnungen (3A, 3B, 3C) eine Schlitzbreite (a) zwischen 0,3 und 0,8 mm und eine Schlitzlänge (b) zwischen 20 und 100 mm aufweisen.
12. Vorrichtung nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der gegenseitige Versatz (c) der Düsenöffnung (3A, 3B, 3C) maximal 5mm beträgt.
13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, unter Anwendung einer Druckdifferenz zwischen Vorratsbehältern und Düsenöffnungen, dadurch gekennzeichnet, dass der gegenseitige Versatz (c) der Düsenöffnungen

(3A, 3B, 3C) in der Bewegungsrichtung (Y) des Kühlkörpers (1) im Bereich zwischen 5 mm und 12 mm liegt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich der Düsenöffnungen (3, 3A, 3B, 3C) von einer Schutzgasatmosphäre umgeben ist bzw. unter Vakuum steht.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich der Düsenöffnungen (3, 3A, 3B, 3C) elektrostatischen Feldern ausgesetzt ist.
16. Anwendung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kontinuierlich bewegte Kühlkörperoberfläche durch zu beschichtendes Halbzeug gebildet ist.
17. Anwendung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere der Materialschichten durch Aufbringen zusätzlicher Materialschichten gleicher oder unterschiedlicher Zusammensetzung und/oder Struktur oder durch isostatisches Pressen zu Verbundwerkstoffen weiterverarbeitet werden.
18. Anwendung nach Patentanspruch 16 zur Oberflächenveredlung von Halbzeug, dadurch gekennzeichnet, dass Stossbereiche zwischen nebeneinander verlaufenden Materialbahnen in einem zusätzlichen Verfahrensschritt lokal kurzzeitig aufgeschmolzen werden und dass das aufgeschmolzene Volumen zum glasartigen Erstarren gebracht wird.

19. Anwendung nach Patentanspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufschmelzen mit Hilfe eines Lasers vorgenommen wird und dass das aufgeschmolzene Material mit einem Temperaturgradienten zwischen 10^4 und 10^5 Grad Celsius pro Sekunde zum glasartigen Erstarren gebracht wird.
20. Verfahren zur Herstellung band- oder folienartiger Produkte aus metallischem oder metalloxydischem Material, wobei metallische oder metalloxydische Schmelze aus mindestens einem Vorratsbehälter durch mindestens eine Düsenöffnung auf die Oberfläche eines mit geregelter Geschwindigkeit bewegten Kühlkörpers aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Erstarrungsvorgang der Schmelze durch Wahl oberflächenbezogener Verfahrensparameter hinsichtlich unterschiedlicher Kühlleistungen auf verschiedenen Oberflächenbereichen und/oder hinsichtlich unterschiedlicher Strukturierung verschiedener Oberflächenbereiche beeinflusst wird, und dass nach Erstarren der Schmelze das metallische oder metalloxydische Produkt von der Kühlkörperoberfläche getrennt wird.
21. Verfahren nach Patentanspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Beeinflussung der Kühlleistung durch Zwangskühlung erfolgt, und dass die Kühlleistung in quer zur Bewegungsrichtung des Kühlkörpers verteilten benachbarten Kühlzonen unterschiedlich bemessen wird.
22. Verfahren nach Patentanspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Beeinflussung der Kühlleistung durch Beaufschlagung unterschiedlich gut wärmeleitender Bereiche innerhalb der Kühlkörperoberfläche aus einem gemeinsamen Kühlmittelpotential erfolgt.

23. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass quer zur Bewegungsrichtung des Kühlkörpers verlaufende nebeneinander liegende Bereiche unterschiedlichen Kühlkörpermaterials mit unterschiedlichen Wärmeleitungseigenschaften vorgesehen sind.
24. Vorrichtung nach Patentanspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Bereiche unterschiedlichen Kühlkörpermaterials an einen gemeinsamen Kühlkreis mit einem fluiden Kühlmedium angeschlossen sind.
25. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkörperoberfläche mit einer segmentierten und/oder perforierten und/oder profilierten Oberflächenstruktur versehen ist.



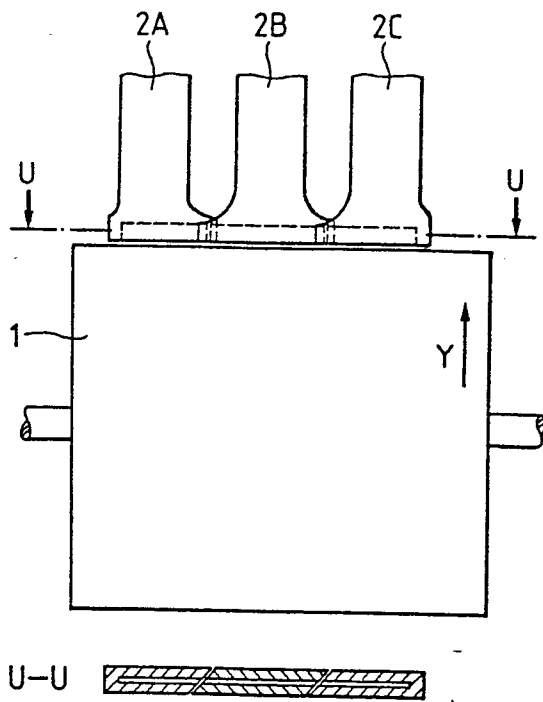


FIG. 3

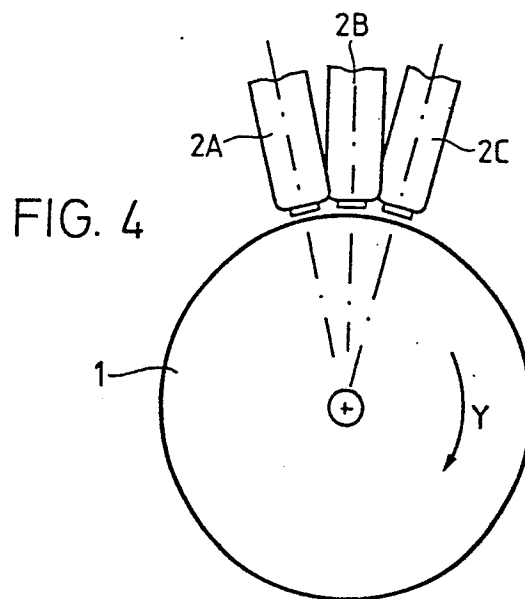


FIG. 4

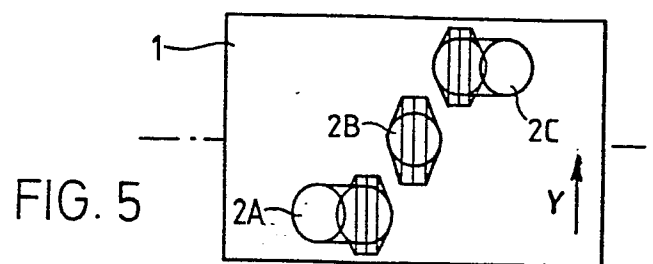
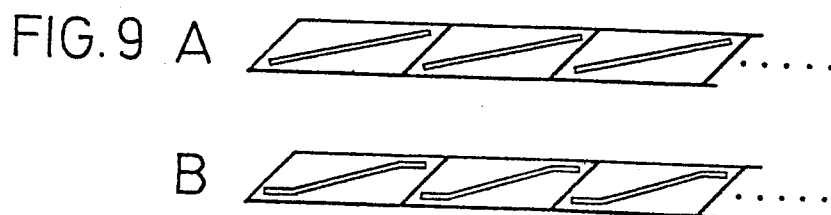
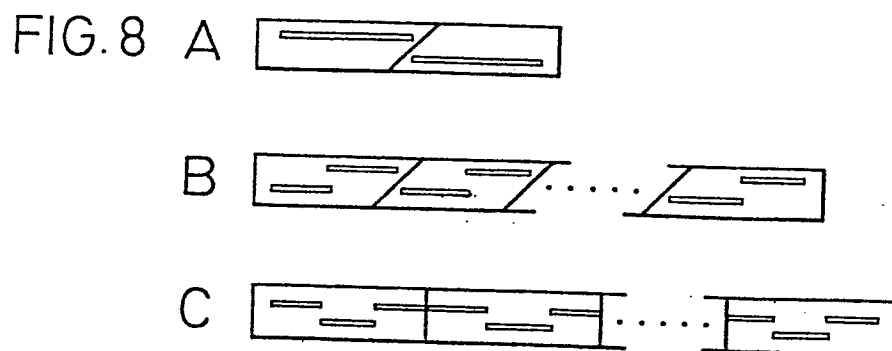
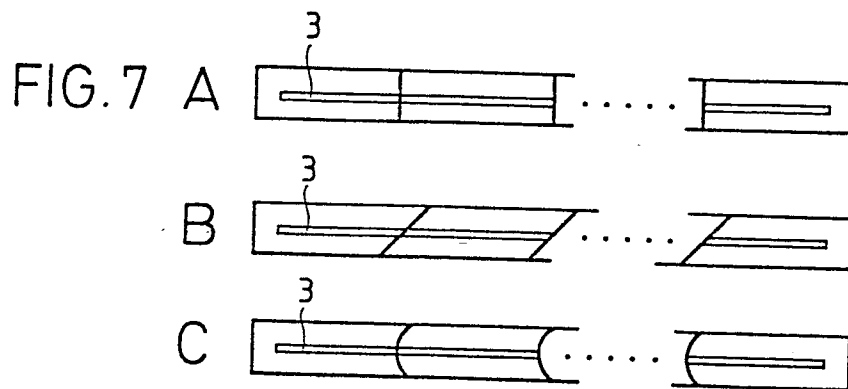
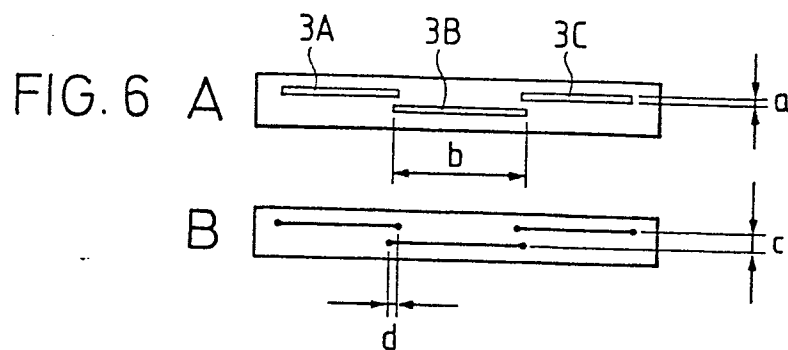


FIG. 5



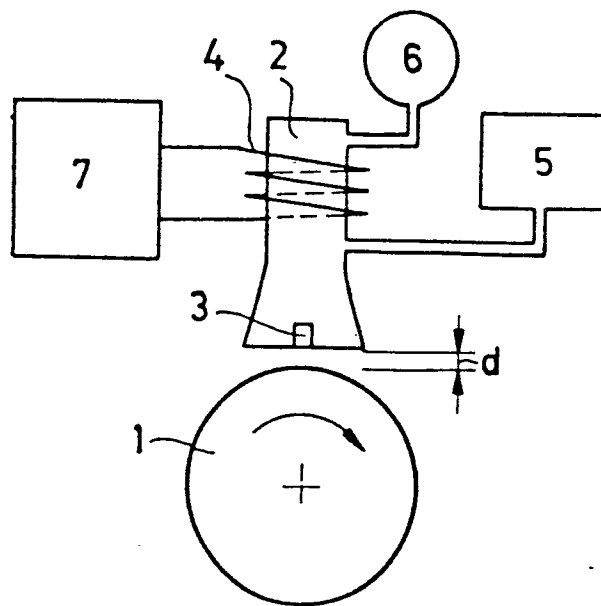


FIG. 10

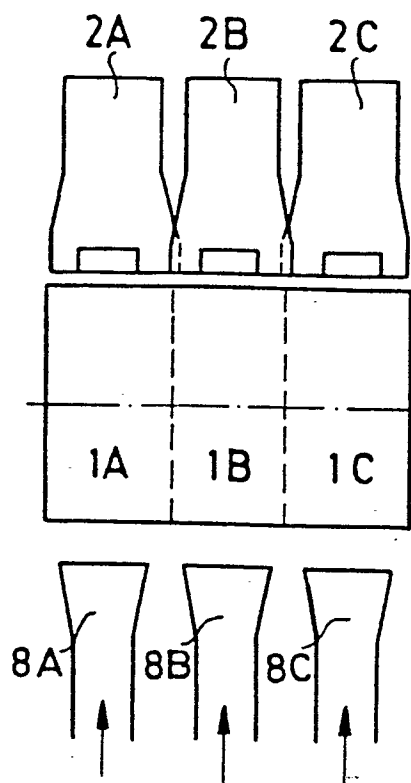


FIG. 11

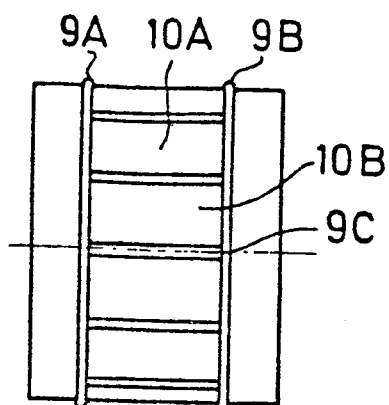


FIG. 12

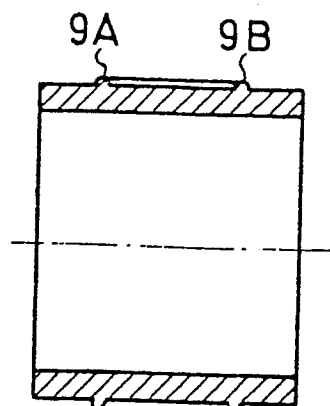


FIG. 13

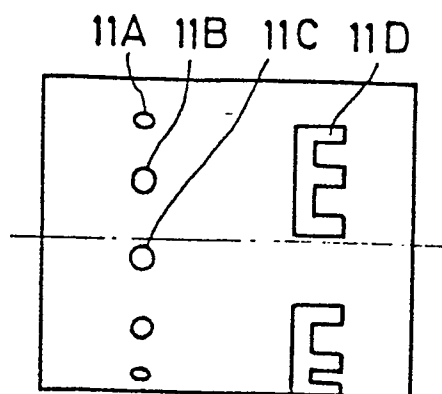


FIG. 14

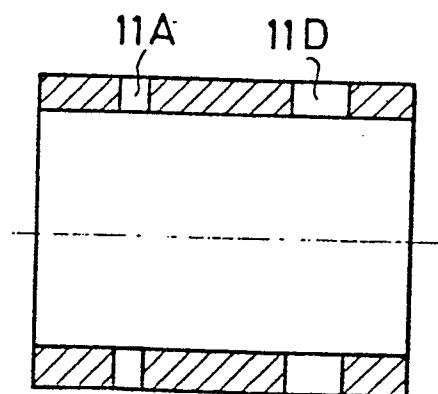


FIG. 15

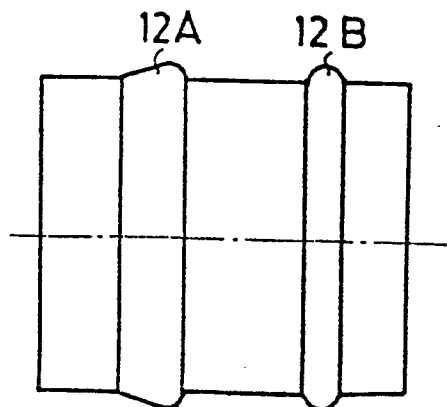


FIG. 16

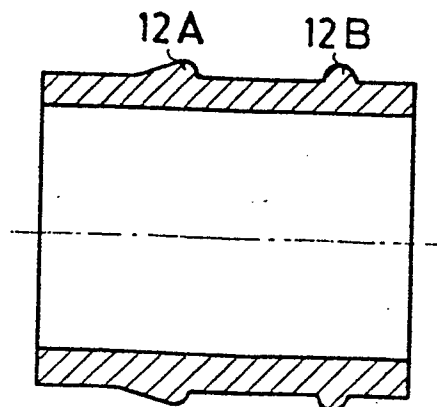


FIG. 17

