

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) **205 192**

Int.Cl.³ 3(51) C 23 C 13/10

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 23 C/ 2405 384

(22) 08.06.82

(44) 21.12.83

(71) siehe (72)

(72) NEUMANN, MANFRED, DR. RER. NAT. DIPL.-PHYS.; EFFENBERGER, DIETER, DR. RER. NAT. DIPL.-PHYS.;
SCHILLER, SIEGFRIED, PROF. DR. RER. NAT. DIPL.-PHYS.; GOTTFRIED, CHRISTIAN, DIPL.-PHYS.; DD;

(73) siehe (72)

(74) HORST SCHMIDT FORSCHUNGSINSTITUT M. V. ARDENNE 8051 DRESDEN ZEPPELINSTR. 7

(54) **EINRICHTUNG ZUM VAKUUMBESCHICHTEN VON BÄNDERN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Vakuumbeschichten von Bändern mit Speicherschichten für Audio- und Videosignale. Das Ziel ist eine hohe Ausnutzung des Beschichtungsmaterials und Erhöhung der Produktivität. Die Aufgabe, die Schicht in einem Durchlauf aufzubringen, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mehrere Kühl- und Umlenkwalzen so angeordnet sind, daß das Band jeweils zwischen zwei Kühlwalzen in einer Ebene schräg zur Beschichtungsquelle durch diese geführt wird. Diese Beschichtungsbereiche reihen sich fast lückenlos der Dampf Wolke angepaßt aneinander. Fig. 1

Einrichtung zum Vakuumbeschichten von Bändern

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Herstellung magnetischer Speicherschichten hoher Speicherdichte durch Vakuumbeschichtung auf Kunststoffolie. Derartig beschichtete Bänder werden zur Speicherung von Audio- und Videosignalen sowie zur Datenspeicherung benötigt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, magnetische Speicherschichten durch Vakuumbeschichten von Kunststoffolie mit ferromagnetischen Materialien herzustellen. Die zur Erzielung einer hohen Speicherdichte notwendige Koerzitivfeldstärke wird dadurch erreicht, daß bei der Beschichtung der Teilchenstrahl mit der Oberflächennormalen der Kunststoffolie einen Winkel von mindestens 30° bildet (DD-PS 82 859). Die Beschichtungsquelle ist langgestreckt und quer zur Bandlaufrichtung angeordnet.

Infolge des eingeschränkten Beschichtungswinkels ergibt sich bei den bisher bekannten Einrichtungen jedoch nur eine relativ schlechte Ausnutzung des meist sehr teuren Beschichtungsmaterials und eine geringe Produktivität der Beschichtung. Das gilt sowohl für die freitragende Führung des zu beschichtenden Bandes als auch für die Führung über gekühlte Flächen, vorzugsweise über eine gekühlte Walze.

Bei freitragender Führung läßt sich wegen der fehlenden Bandkühlung im Beschichtungsbereich und der begrenzten Wärmekapazität des Bandes nur eine relativ geringe Schichtdicke pro Durchlauf auftragen, so daß mehrere Durchläufe zur Erzielung der erforderlichen Schichtdicke notwendig sind. Bei Führung über eine gekühlte Walze kann zwar eine größere Schichtdicke pro Durchlauf aufgetragen werden, aber im Interesse einer wirksamen Bandkühlung darf nur eine relativ geringe Beschichtungsgeschwindigkeit angewendet werden.

Eine weitere bekannte Lösung zur Verringerung der unzulässigen Wärmebelastung des Bandes besteht darin, daß durch eine entsprechende Anzahl von Kühl- und Umlenkwalzen das Band in einer Reihe von Windungen nacheinander an der Beschichtungsquelle vorbeigeführt wird und zusätzlich durch Blenden der Teilchenstrahl so ausgeblendet wird, daß er nur in einem bestimmten Winkelbereich auf das Band auftrifft (DE-PS 1 089 239, DE-OS 27 58 772). Diese Lösungen sind jedoch mit den Mängeln behaftet, daß an den Blenden ein großer Teil Beschichtungsmaterial kondensiert, welches nur aufwendig zurückzugewinnen ist und die Wartung der Einrichtung erschwert. Weiterhin schwankt der Auftreffwinkel, bedingt durch die Rundung der Kühlwalze, sehr stark, was die Qualität der Schicht beeinflusst.

Durch die geringe Ausnutzung des Beschichtungsmaterials und die begrenzte Beschichtungsgeschwindigkeit bei den bekannten technischen Lösungen war es außerdem bisher ökonomisch nicht vertretbar, das wegen der hohen Haftfestigkeit der aufgetragenen Schichten und der großen Vielfalt der auftragbaren Schichtmaterialien vorteilhafte Ionenzerstäuben für die Herstellung magnetischer Schichten einzusetzen. Dieses Verfahren bedingt eine noch höhere Wärmebelastung des zu beschichtenden Bandes und damit eine noch geringere Produktivität der Beschichtung.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Einrichtung zu schaffen, die das Auftragen magnetischer Schichten im Vakuum mit hoher Produktivität und hoher Ausnutzung des Beschichtungsmaterials gestattet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zum Vakuumbeschichten von Bändern zu schaffen, mit welcher magnetische Speicherschichten hoher Speicherdichte in einem Durchlauf aufgebracht werden und dabei ein enger Bereich des Beschichtungswinkels eingehalten wird. Der gesamte Winkelbereich der Beschichtungsquelle soll zur Beschichtung des Bandes nahezu vollständig ausgenutzt werden, und die zulässige Bandtemperatur darf nicht überschritten werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Einrichtung, in welcher die Beschichtungsquelle quer zur Bandlaufrichtung angeordnet ist und sich mehrere Kühlwalzen und Umlenkwalzen im Bereich der Beschichtungsquelle befinden, die das Band in mehreren Windungen nacheinander in den Beschichtungsbereich führen, dadurch gelöst, daß die Kühlwalzen und Umlenkwalzen so angeordnet sind, daß das Band derart geführt ist, daß es im wesentlichen nur in den der Beschichtungsquelle zugewandten ebenen Bereichen zwischen den Kühl- und Umlenkwalzen vom Beschichtungsmaterial getroffen wird. Die Oberflächennormale jedes ebenen Beschichtungsbereiches bildet dabei zur Richtung der auftreffenden Teilchen einen Winkel von mindestens 30° . Die Beschichtungsbereiche des Bandes und die Umlenkwalzen sind außerdem so angeordnet, daß sie die nicht zu beschichtenden Bandbereiche sowie die Kühl- und Umlenkwalzen gegen die Beschichtungsquelle abschirmen. Die einzelnen Beschichtungsbereiche reihen sich so aneinander, daß der von der Beschichtungsquelle ausgehende Teilchenstrom nahezu voll-

ständig ausgenutzt wird. Vor jeder Kühlwalze ist in Bandlauf-
richtung eine Breitstreckwalze angeordnet.

Die räumliche Ausdehnung eines Beschichtungsbereiches ist so bemessen, daß der auftreffende Anteil des Teilchenstroms und damit die pro Beschichtungsbereich übertragene Wärmemenge bei der gegebenen Wärmekapazität des Bandes nicht zu einer thermischen Schädigung des Bandes führt. Die Kühlung des beschichteten Bandes wird dadurch gewährleistet, daß nach jedem Beschichtungsbereich eine oder mehrere Kühlwalzen angeordnet sind, wobei diese Kühlwalzen einen solchen Durchmesser und eine solche Oberflächentemperatur aufweisen, daß das Band bei der gewünschten Bandgeschwindigkeit etwa um die gleiche Temperaturdifferenz abgekühlt wird, um die es in dem vorangegangenen Beschichtungsbereich aufgeheizt wurde.

Es ist vorteilhaft, für besonders hohe Anforderungen an die speichertechnischen Eigenschaften des Bandes an den Übergangsstellen zwischen den ebenen Beschichtungsbereichen zusätzlich streifenförmige Blenden anzuordnen, damit das Beschichtungsmaterial mit Sicherheit nur auf die ebenen und nicht auf die über Walzen geführten Bereiche des Bandes trifft.

Zur Erzielung hoher Beschichtungsraten und für schwer verdampfbare Materialien ist es vorteilhaft, als Beschichtungsquelle einen Elektronenstrahlverdampfer zu verwenden, bei dem das zu verdampfende Material in einem langgestreckten wassergekühlten oder wärmeisolierten Tiegel durch einen linienförmig abgelenkten Elektronenstrahl aufgeheizt wird.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, als Beschichtungsquelle eine langgestreckte Hochrate-Zerstäubungsquelle vom Plasmatron- bzw. Magnetron-Typ einzusetzen, deren Verwendung beim bisherigen Stand der Technik wegen der geringen Materialausnutzung ökonomisch nicht vertretbar war.

Anstelle eines Bandes können auch mehrere Bänder über eine Be-

schichtungsquelle geführt werden, wobei jedes Band eine eigene Abwickelrolle und eine eigene Aufwickelrolle besitzt. Dabei werden jeweils mehrere nacheinander angeordnete Beschichtungsbe-
reiche einem Band zugeordnet.

Ausführungsbeispiel

Anhand von zwei Ausführungsbeispielen wird der Gegenstand der Erfindung näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine Einrichtung zur Beschichtung eines Bandes mit einer Beschichtungsquelle,

Fig. 2: eine Einrichtung zur gleichzeitigen Beschichtung von zwei Bändern mit einer Beschichtungsquelle.

In Fig. 1 wird ein Band 1, eine $15\text{ }\mu\text{m}$ dicke, mit einer dünnen Aluminiumschicht vorbeschichtete Polyesterfolie, von einer Abwickelrolle 2 über Umlenkwalzen 3 und 4, Kühlwalzen 5 und Breitstreckwalzen 6 auf eine Aufwickelrolle 7 geführt. Dabei wird das Band 1 auf den zwischen den Umlenkwalzen 3 und 4 aufgespannten ebenen Beschichtungsbereichen 8 von dem von der Beschichtungsquelle 9 ausgehenden Beschichtungsmaterial, Kobalt oder einer Kobalt/Nickel-Legierung, getroffen. Dabei ist die Neigung der ebenen Beschichtungsbereiche 8 so gewählt, daß die auftreffenden Teilchen einen Winkel von $\geq 30^\circ$ gegen die Oberflächennormale n des jeweiligen Beschichtungsgebietes 8 besitzen. Aus der Sicht der Beschichtungsquelle 9 schließen sich die ebenen Beschichtungsgebiete 8 unmittelbar aneinander an und erfassen insgesamt nahezu den gesamten Emissionswinkel der Beschichtungsquelle 9. Die Emissionswinkel pro Beschichtungsgebiet 8 sind so gewählt, daß entsprechend der Emissionscharakteristik der Beschichtungsquelle 9 auf die einzelnen Beschichtungsgebiete 8 nahezu der gleiche Teilchenstrom entfällt und daß dieser Teilchenstrom entsprechend der Wärmekapazität des zu beschichtenden Bandes 1 nicht zu einer thermischen Schädigung des Bandes 1

führt. Im vorliegenden Beispiel der Beschichtung einer 15- μ m-Polyesterfolie mit Kobalt darf pro Beschichtungsbereich 8 eine Kobaltschicht von maximal 20 nm aufgetragen werden, damit eine Temperaturerhöhung um 50 K pro Beschichtungsbereich nicht überschritten wird. Dabei ist vorausgesetzt, daß eine Wärmebelastung im wesentlichen nur durch die Kondensationswärme der Kobaltschicht erfolgt. Falls eine weitere Wärmebelastung, z. B. durch auftreffende Ladungsträger bei Verwendung eines ungünstig dimensionierten Elektronenstrahlverdampfers oder eines Plasmatrons bzw. Magnetrons als Beschichtungsquelle 9, erfolgt, ist die zulässige Beschichtungsdicke pro Beschichtungsbereich 8 entsprechend der erhöhten Wärmebelastung zu reduzieren. Die Zahl der erforderlichen Beschichtungsbereiche 8 ergibt sich durch Division der gewünschten Schichtdicke der Magnetschicht durch die zulässige Schichtdicke pro Beschichtungsbereich 8. Bei einer gewünschten Kobalt-Schichtdicke von 100 nm und einer zulässigen Schichtdicke von 20 nm pro Beschichtungsbereich 8 sind insgesamt fünf Beschichtungsbereiche 8 erforderlich. Nach jedem Beschichtungsbereich 8, in dem die zulässige Beschichtungsdicke voll ausgenutzt wird, ist eine Kühlwalze 5 angeordnet, die so dimensioniert ist, daß das Band 1 etwa um die gleiche Temperatur abgekühlt wird, um die es im vorangegangenen Beschichtungsbereich 8 aufgeheizt wurde. Für die Abkühlung von 15- μ m-Polyesterfolie von 80 °C auf 30 °C bei einer Kühlwalzentemperatur von 20 °C wird eine Verweilzeit auf der Kühlwalze 5 von ca. 0,5 s benötigt, so daß bei einer gewünschten Bandgeschwindigkeit von 2 m/s eine Kühlstrecke von 0,75 m erforderlich ist. Das erfordert bei einer Kühlwalzenumschlingung von etwa 300° nach jedem Beschichtungsbereich 8 eine Kühlwalze 5 von ca. 300 mm Durchmesser oder zwei Kühlwalzen von je 150 mm Durchmesser. Damit die in den freitragenden Beschichtungsbereichen 8 infolge der Banderwärmung evtl. entstehenden Falten auf den nachfolgenden Kühlwalzen 5 nicht eingepreßt werden, sind zwischen den Beschichtungsbereichen 8 und nachfolgenden Kühlwalzen 5 Breitstreckwalzen 6 eingefügt. Außerdem sind an den der Beschichtungsquelle 9 zugewandten Enden der Beschichtungsbereiche 8 streifenförmige Blenden 10 senkrecht

zur Bandlaufrichtung angeordnet, damit das Beschichtungsmaterial nur auf die ebenen und nicht auf die über die Umlenkwalzen 4 geführten Bereiche des Bandes 1 trifft. Je nach Anforderungen an die magnetischen Eigenschaften des Bandes 1 ist es auch möglich, diese Blenden 10 wegzulassen, insbesondere wenn die Umlenkwalzen 4 einen relativ geringen Durchmesser aufweisen. Als Beschichtungsquelle 9 ist ein an sich bekannter Elektronenstrahlverdampfer angeordnet, bei dem das zu verdampfende Material in einem senkrecht zur Bandlaufrichtung langgestreckten wärmeisolierten Tiegel 11 durch einen in der Elektronenkanone 12 erzeugten und in Tiegellängsrichtung abgelenkten Elektronenstrahl 13 aufgeheizt wird.

Figur 2 zeigt die Beschichtung von zwei getrennt ab- und aufgewickelten Bändern 1a und 1b mit einer Beschichtungsquelle 9. Durch die in der Entfernung zur Beschichtungsquelle 9 gestaffelten Beschichtungsbereiche 8 wird eine günstige Bandführung mit nur kurzen freitragenden Bandlängen erreicht, so daß Breitstreckwalzen 6 und Blenden 10 nicht unbedingt erforderlich sind. Für die Dimensionierung des Teilchenstroms pro Beschichtungsbereich 8 und der Kühlwalzen 5 gelten die gleichen Grundsätze, wie im Beispiel zu Fig. 1 erläutert.

In den Beispielen zu Fig. 1 und Fig. 2 können zwischen Abwickelrolle 2 und Aufwickelrolle 7 außer der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Herstellung magnetischer Schichten weitere Einrichtungen zum Auftragen nichtmagnetischer Grund-, Zwischen- oder Deckschichten sowie zur Entgasung oder Ladungsträgerbehandlung angeordnet sein. Dabei ist es auch möglich, mehrere erfindungsgemäße Einrichtungen zwischen Abwickelrolle 2 und Aufwickelrolle 7 anzuordnen.

Erfindungsanspruch

1. Einrichtung zum Vakuumbeschichten von Bändern, bestehend aus einer quer zur Bandlaufrichtung angeordneten Beschichtungsquelle, mehreren in der Beschichtungskammer angeordneten Kühl- und Umlenkwalzen, die das Band bei seinem Durchlauf in mehreren Windungen nacheinander über die Beschichtungsquelle führen, und einer Abwickelvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlwalzen (5) und Umlenkwalzen (3; 4) derart über der Beschichtungsquelle (9) angeordnet sind, daß das zu beschichtende Band (1) so geführt ist, daß im wesentlichen nur ebene Bereiche der Beschichtungsquelle (9) zugewandt sind und daß die Oberflächennormale (n) dieser Beschichtungsbereiche (8) zur Richtung der auftreffenden Teilchen stets einen Winkel von mindestens 30° besitzt, daß nach jedem dieser Beschichtungsbereiche (8) das Band (1) über eine Kühlwalze (5) geführt ist, daß durch die Führung des Bandes (1) die Bandbereiche und Walzen, die nicht beschichtet werden sollen, gegen die Beschichtungsquelle (9) abgeschirmt sind und sich die einzelnen Beschichtungsbereiche (8) aus der Sicht der Beschichtungsquelle (9) fast lückenlos aneinanderreihen, und daß in Bandlaufrichtung vor jeder Kühlwalze (5) eine Breitstreckwalze (6) angeordnet ist.
2. Einrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß an den Übergangsstellen zwischen den Beschichtungsbereichen (8) schmale, streifenförmige Blenden (10) angeordnet sind.
3. Einrichtung nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Beschichtungsquelle (9) ein Elektronenstrahlverdampfer mit langgestrecktem wassergekühltem oder wärmeisoliertem Tiegel (11) angeordnet ist.
4. Einrichtung nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Beschichtungsquelle (9) eine langgestreckte Hochrate-Zerstäubungsquelle angeordnet ist.

240538 4

9

5. Einrichtung nach Punkt 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlwalzen (5) und Umlenkwalzen (3; 4) so angeordnet sind, daß von getrennten Auf- und Abwickelrollen (2; 7) mehrere Bänder (1; 1') zugleich über die Beschichtungsquelle (9) führbar sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

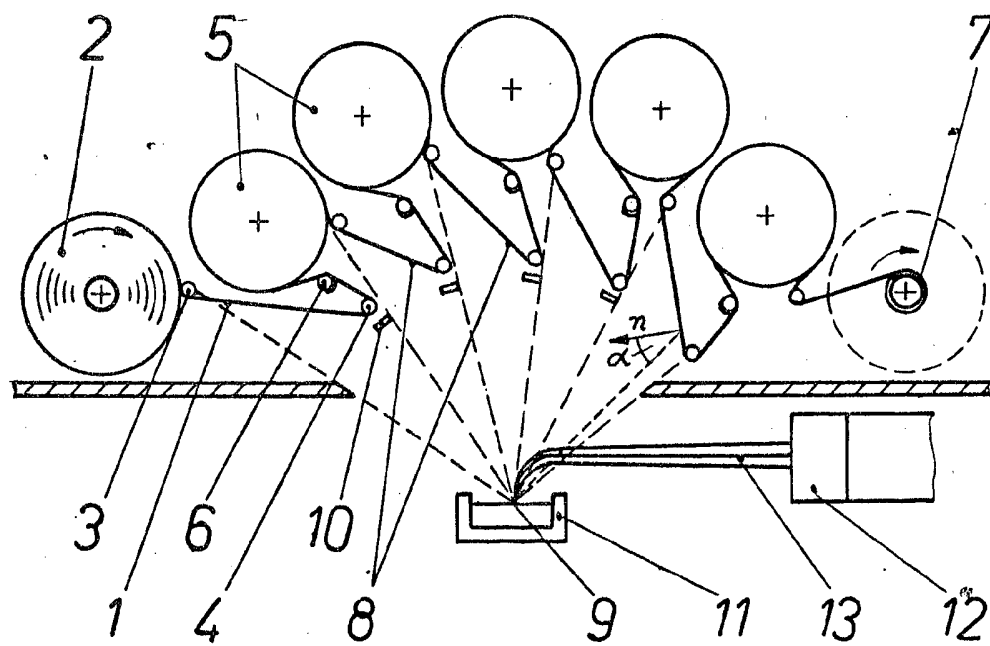


Fig. 1

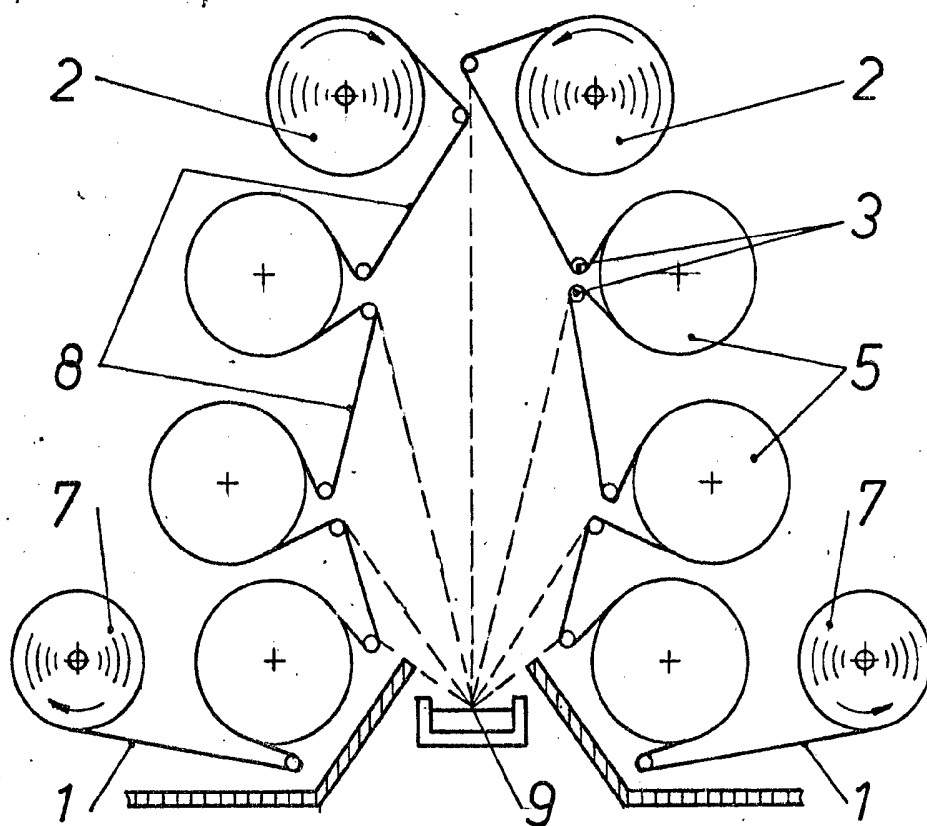


Fig. 2