

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Dezember 2004 (09.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/107362 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01B 11/18,  
11/20, 13/00, C23C 14/24, 14/56

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/001136

(22) Internationales Anmeldedatum:  
26. Mai 2004 (26.05.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 24 972.9 27. Mai 2003 (27.05.2003) DE  
103 54 090.3 10. November 2003 (10.11.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): CREAVAC-CREATIVE VAKUUMBESCHICH-  
TUNG GMBH [DE/DE]; Löbtauer Strasse 67-69, 01159  
Dresden (DE). PANTA GMBH [DE/DE]; An der Ziegelei  
9, 01454 Radeberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WINKLER, Rolf  
[DE/DE]; Breitenauer Strasse 13, 01279 Dresden (DE).  
ZEIBIG, Dietmar [DE/DE]; Rockauer Ring 9, 01328  
Dresden (DE). GRIEHL, Steffen [DE/DE]; Conertplatz  
14, 01159 Dresden (DE).

(74) Anwalt: KAILUWEIT, F.; Kailuweit & Uhlemann, Bam-  
berger Strasse 49, 01187 Dresden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHODS FOR PRODUCING A SHIELDED RIBBON CABLE, DEVICE FOR COATING A RIBBON CABLE,  
AND SHIELDED RIBBON CABLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG GESCHIRMTER FLACHBANDKABEL, VORRICHTUNG ZUM BE-  
SCHICHTEN VON FLACHBANDKABEL UND GESCHIRMTES FLACHBANDKABEL

(57) Abstract: The invention relates to methods for producing a shielded ribbon cable, devices for coating ribbon cables, and a shielded ribbon cable. The inventive devices are especially characterised in that the ribbon cable is continuously coated with metal to form a shield. According to the invention, the shielding of the ribbon cable - which is wound onto rollers - is carried out in at least one evacuable processing chamber. In order to provide the ribbon cable with a shield, preferably both sides of a layer consisting of an electroconductive material are vacuum-deposited. The shielded ribbon cable consists of electrical conductors in a cladding and vacuum-deposited layers consisting of an electroconductive material. Said cladding is formed by an extruded plastic material that is further characterised by a low release of gas quantities in the vacuum and a high adhesive force in relation to vacuum-deposited layers. The invention is also advantageous in that even cables with very small cross-sections can easily be provided with a shield.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Verfahren zur Herstellung geschirmter Flachbandkabel, Vorrichtungen zum Beschichten von Flachbandkabel und geschirmte Flachbandkabel. Die Vorrichtungen zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass Flachbandkabel mit Metall als Abschirmung kontinuierlich beschichtet wird. Die Realisierung der Abschirmung des sich auf den Rollen befindenden Flachbandkabels erfolgt in wenigstens einer evakuierbaren Arbeitskammer. Zur Herstellung der Abschirmung des Flachbandkabels wird vorteilhafterweise eine Schicht aus einem elektrisch leitfähigem Material beidseitig aufgedampft. Das geschirmte Flachbandkabel besteht aus elektrischen Leitern in einem Mantel und aufgedampften Schichten aus elektrisch leitfähigem Material. Der Mantel ist ein extrudierter Kunststoff, der sich weiterhin durch eine geringe Abgabe von Gasmengen im Vakuum und einem grossem Haftvermögen gegenüber aufgedampften Schichten auszeichnet. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass auch Kabel mit sehr kleinen Querschnitten einfach mit einer Abschirmung versehen werden können.

WO 2004/107362 A1

## Beschreibung

Verfahren zur Herstellung geschirmter Flachbandkabel, Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel und geschirmtes Flachbandkabel

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Herstellung geschirmter Flachbandkabel, Vorrichtungen zum Beschichten von Flachbandkabel und geschirmte Flachbandkabel nach den Oberbegriffen der Patentansprüche 1, 5 und 12.

Geschirmte Flachbandkabel sind auch als Koaxialkabel bekannt. Kabel sind Leitungen, die aus einem oder mehreren elektrisch isolierten Leitern und zusätzlichen Elementen wie Mantel, Bewehrung und Abschirmungen bestehen.

In der DE 33 08 300 A1 (Hochflexible Miniaturkoaxialleitung) wird eine Leitung beschrieben, die sich durch einen hochflexiblen Aufbau auszeichnet. Dazu befindet sich eine eng anliegende elastische und elektrisch leitfähige extrudierte Schicht unmittelbar auf dem Außenleiter. Weiterhin ist auf diese Schicht eine äußere isolierende Außenhülle extrudiert. Für das Aufbringen dieser elastischen und elektrisch leitfähigen Schicht ist ein zusätzlicher Arbeitsschritt notwendig. Gleichzeitig erhöht diese Schicht den Außendurchmesser des Flachbandkabels.

Die DE 195 24 526 A1 (Koaxialkabel) beinhaltet ein Koaxialkabel, das einen Zentralleiter und einen Außenleiter umfasst, die voneinander durch eine elektrisch isolierende Schicht getrennt sind. Der Außenleiter des Kabels ist gegebenenfalls mit zumindest einer Schutzbeschichtung versehen. Der Außenleiter des Kabels stellt eine elektrisch leitfähige Lackschicht dar, die weiterhin vorzugsweise mit einer Metallschicht versehen ist. Diese weitere Metallschicht wird galvanisch aufgebracht. Für die Ausbildung der elektrisch leitfähigen Lackschicht, wird das Kabel durch ein Bad gezogen. Damit können weitestgehend keine gleichbleibenden Schichtdicken des Außenleiters gewährleistet werden. Die Lackschicht beinhaltet leitfähige Partikel aus Metall, vorzugsweise aus Silber oder Kupfer, die nach dem Trocknen elektrisch

leitfähige Pfade bilden. Diese Pfade beruhen auf der Berührung dieser Partikel. Durch eine zu geringe Anzahl dieser Partikel und/oder elektrisch nichtleitende Oxidschichten auf den Partikeln können Unterbrechungen im Außenleiter nicht ausgeschlossen werden.

Durch die DE 21 41 723 A1 (Vakuum-Bedampfungsanlage zur kontinuierlichen Bedampfung von Bändern u. dgl.) ist eine Vakuum-Bedampfungsanlage bekannt, wobei in der Aufdampfzone das zu bedampfende Band den Bedampfungsraum gegen den Umpolraum abtrennt und die Bandrückseite in der Aufdampfzone zum Umspulraum hin zumindest teilweise offenliegt. Damit gelangen frei werdende Gase während der Bedampfung nicht in den Bedampfungsraum.

In der DE 27 58 772 A1 (Verfahren zur Herstellung eines bandförmigen, magnetischen Aufzeichnungsträgers) wird ein Verfahren zur Herstellung eines bandförmigen, magnetischen Aufzeichnungsträger beschrieben, wobei das Substrat schräg angeordnet ist und auf einer heiz- oder kühlbaren Trommel geführt ist. Dadurch kann die Temperatur des Substrates gesteuert werden, so dass auch ein dicke Schicht auf dem Substrat abgeschieden werden kann.

Mehrere Kühlwalzen werden in der DE 42 21 800 (Vakuumanlage zur Erzeugung von Oxidschichten auf Kunststofffolien) eingesetzt, so dass eine Überhitzung der Kunststofffolie während der Bedampfung vermieden wird. Die Kunststofffolie wird durch eine Kühlwalze in dieser Vakuumanlage auf eine Temperatur, welche der durch die Bedampfung zu erwartenden Temperaturerhöhung entspricht, vorgekühlt.

In der DE 196 25 875 A1 (Anlage für die plasmaunterstützte physikalische Bedampfung von Werkstücken) wird eine Anlage beschrieben, die aus einer Haupt- und einer Nebenkammer besteht. Das zu beschichtende Substrat befindet sich ausschließlich in der Hauptkammer.

Diese bekannten Einrichtungen eignen sich einzeln nicht für eine zweiseitige Bedampfung eines bandförmigen Substrates.

Der in den Patentansprüchen 1, 5 und 12 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, geschirmte Flachbandkabel aus in einem extrudiertem Kunststoff eingebetteten elektrischen Leitern kontinuierlich, einfach und ökonomisch herzustellen.

Diese Aufgabe wird mit den in den Patentansprüchen 1, 5 und 12 aufgeführten Merkmalen gelöst.

Flachbandkabel als Kabel sind Leitungen, die aus einem oder mehreren elektrisch leitfähigen Leitern und zusätzlichen Elementen wie Mantel als Isolierhülle und Abschirmungen bestehen. Leiter bestehen vorzugsweise aus Kupfer und dienen der Leitung von elektrischen Strom, im engeren Sinne ein für die Fortleitung elektrischer Energie oder elektrischer Signale bestimmtes Aufbauelement des Flachbandkabels. Die Leiter sind von einem Mantel umhüllt. Flachbandkabel besteht bekannterweise aus einem bandförmigen Kunststoff, in dem elektrische Leiter eingebracht sind. Die elektrischen Leiter sind bändchenförmig ausgebildet und werden während der Herstellung des bandförmigen Kunststoffes eingebracht. Durch Extrudieren wird der bandförmige Kunststoff realisiert. Das ist ein kontinuierliches Verfahren zur Verarbeitung thermoplastischer Formmassen, so dass lange Bänder aus Kunststoff hergestellt werden können. Nach Abkühlung des extrudierten bandförmigen Kunststoffes mit den eingelagerten bändchenförmigen Leitern ist das Flachbandkabel realisiert. Der extrudierte Kunststoff zeichnet sich weiterhin durch eine geringe Abgabe von Gasmengen im Vakuum und einem großem Haftvermögen gegenüber aufgedampften Schichten aus. Vorteilhafterweise wird das Flachbandkabel auf spulenförmige Rollen aufgewickelt.

Erfindungsgemäß wird auf dem Mantel als Isolierhülle ein Abschirmung als wenigstens eine Schicht eines aufgedampften elektrisch leitfähigen Materials aufgebracht. Die Abschirmung umhüllt damit den Mantel.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass auch Flachbandkabel mit sehr kleinen Querschnitten einfach mit einer Abschirmung versehen werden können.

Die Temperaturbelastung des Mantels wird über dessen Geschwindigkeit beim Aufdampfprozess minimiert. Bei größeren Schichtdicken des Außenleiters werden vorteilhafterweise mehrere Schichten des elektrisch leitfähigen Materials aufgedampft. Damit können auf erhöhten Temperaturen basierende Fehler im Mantel weitestgehend vermieden werden. Es werden insbesondere die sich gegenüberliegenden breiten Oberflächen des Flachbandkabels mit einem aufgedampften elektrisch leitfähigen Material versehen.

Dadurch ist eine sehr ökonomische Herstellung möglich, wobei über zwei Verdampfer in der Bearbeitungskammer diese Oberflächen mit dem elektrisch leitfähigen Material versehen werden.

Dazu befinden sich in Vorrichtungen zum Beschichten der Flachbandkabel die Oberfläche über eine Plasmaaktivierung vorbehandelnde Einrichtungen und zwei Verdampfern zwischen zwei Rollen für zum einen das Flachbandkabel und zum anderen das geschirmte Flachbandkabel. Die vorbehandelnde Einrichtung und die Verdampfer arbeiten vorteilhafterweise quasikontinuierlich. Die Bedampfung erfolgt bei einer gleichförmigen Geschwindigkeit des Flachbandkabels. Weiterhin befindet sich zwischen entweder zwei Systemen bestehend jeweils aus sowohl einer vorbehandelnden Einrichtung als auch wenigstens einem Verdampfer oder den beiden Verdampfern eine Vorrichtung zum Drehen des Flachbandkabels, so dass die der Oberfläche mit dem aufgedampften elektrisch leitfähigen Material gegenüberliegende Oberfläche des Flachbandkabels kontinuierlich mit einem elektrisch leitfähigen Material versehen wird. Zur Herstellung dieser Abschirmung des Flachbandkabels wird vorteilhafterweise eine Schicht aus Kupfer beidseitig aufgedampft.

Das Verdampfen von metallischen Stoffen im Hochvakuum zur Herstellung dünner Schichten stellt ein vielfältiges und ausgereiftes Verfahren dar. Dabei wird der zu verdampfende Werkstoff durch geeignete Verfahren soweit aufgeheizt, bis dieser einen Eigendampfdruck von 1 bis 10 Pa erreicht. Die entstehenden Dampfteilchen breiten sich bei entsprechend geringem Druck in der evakuierten Bearbeitungskammer geradlinig aus und kondensieren überwiegend auf der der Quelle gegenüberliegenden Oberfläche des Flachbandkabels. Das Verfahren eignet sich vorteilhafterweise zur Metallisierung des Kunststoffes des Flachbandkabels. Dabei werden gegenüber dem Sputtern große

Abscheideraten realisiert. Ein weiterer Vorteil des Aufdampfens besteht darin, dass den Kupferschichten auf den Flachbandkabel gleiche physikalisch-chemische Eigenschaften wie dem Grundwerkstoff zukommen.

Vorteilhafterweise besteht der Mantel als Isolator aus einem der Polymere Polyethersulfon, Polyetherimid oder Polyethernaphthalat oder einem Derivat dieser Polymere oder einem Gemisch, das diese Polymere und/oder Derivate dieser Polymere enthält. Diese Materialien zeichnen sich dadurch aus, dass die Abschirmung als mindestens eine aufgedampfte Schicht eines elektrisch leitenden Materials eine große Haftfestigkeit auf dem Mantel besitzt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2 bis 4, 6 bis 11 und 13 bis 17 angegeben.

Die Weiterbildung des Patentanspruchs 2 führt vorteilhafterweise zu geschirmten Flachbandkabeln mit mehreren voneinander geschirmten Leitern. Das wird durch das Einbringen der Öffnungen im Mantel zwischen den Leitern erreicht. Die verbleibenden Stege zwischen den Öffnungen sichern den Halt des Flachbandkabels mit den Leitern. Die Abschirmung zwischen den Leitern wird durch eine Schicht auf der Wandung der Öffnung gewährleistet, wobei Bereiche der Wandungen der Öffnungen bei der Bedampfung des Mantels gleichzeitig mit einer aufgedampften Schicht versehen werden. Dadurch können sehr ökonomisch Flachbandkabel mit mehreren voneinander geschirmten Leitern hergestellt werden.

Die Weiterbildungen der Patentansprüche 3 und 15 führen zu einer Schutzschicht auf der Abschirmung. Diese Schutzschicht ist vorteilhafterweise eine extrudierte Schicht oder eine Lackschicht. Damit werden die Flachbandkabel und vor allem die Abschirmung insbesondere vor mechanischen Beanspruchungen geschützt. Gleichzeitig ist ein Schutz vor dem das Flachbandkabel umgebenden Umwelteinflüssen gewährleistet.

Eine weitere aufgedampfte elektrisch leitfähige Schicht auf der elektrischen Isolationsschicht nach den Weiterbildungen der Patentansprüche 4 und 17 führt zu einer weiteren Abschirmung des geschirmten Flachbandkabels. Damit können auch von außen wirkende Störeinflüsse auf das geschirmte Flachbandkabel eliminiert werden. Dazu wird diese weitere Abschirmung auf ein elektrisches Potential gelegt.

Zur Realisierung der Abschirmung des sich auf den Rollen befindenden Flachbandkabels sind in Bearbeitungsrichtung nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 6 wenigstens drei evakuierbare Bearbeitungskammern angeordnet. Das können sowohl einzeln realisierte Kammern als auch eine evakuierbare Bearbeitungskammer mit mehreren Trennwänden sein. In Öffnungen oder rohrförmigen Verbindungsteilen wird das Flachbandkabel von evakuierbarer Bearbeitungskammer zu evakuierbarer Bearbeitungskammer geführt, so dass eine kontinuierliche Bearbeitung des Flachbandkabels gegeben ist. Weiterhin können durch einen an die Flachbandkabel angepassten Querschnitt entweder der Öffnungen oder Öffnungen und Rohre kann ein Druckausgleich zwischen den evakuierbaren Bearbeitungskammern während der Bearbeitung verringert werden. Eine Wandung als Trennung der evakuierbaren Bearbeitungskammern führt vorteilhafterweise zu einer einfachen und kompakten Realisierung der Vorrichtung zur Beschichtung von Flachbandkabel. Der wesentliche Vorteil dieser Bauweise besteht darin, dass nur ein entsprechend der Bearbeitung notwendiges Vakuum in der jeweiligen evakuierbaren Bearbeitungskammer realisiert werden muss.

Zur Herstellung der Abschirmung des Flachbandkabels wird vorteilhafterweise eine Schicht aus Kupfer beidseitig aufgedampft, wobei den Kupferschichten auf dem Flachbandkabel gleiche physikalisch-chemische Eigenschaften wie dem Grundwerkstoff zukommen. Vorteilhafterweise wird nachfolgend auf die bedampften Kupferschichten beidseitig eine Schutzschicht durch Sputtern aufgebracht. Das Sputtern ist eine Zerstäubungstechnik von Festkörperoberflächen im Vakuum zur Herstellung hochwertiger und hafter Schichten. Durch einen Beschuss mit Ionen können stöchiometrisch von der Festkörperoberfläche als sogenanntes Target Metalle, Legierungen und Dielektrika abgestäubt und auf Kupferoberflächen der Flachbandkabel

zur Kondensation gebracht werden. Dazu wird durch Anlegen einer Hochspannung zwischen den Targets und den Kupferschichten eine Gasentladung im Arbeitsgas, vorzugsweise Argon, gezündet. Die positiven Ionen werden zum negativ vorgespannten Target beschleunigt. Mit dem Auftreffen der Ionen zerstäubt die betreffende Oberfläche des Targets. Die Sputterrate als Anzahl vom Target abgestäubter Teilchen pro einfallendes Ion ist vorrangig eine Funktion der Energie der Ionen (Elektrodenspannung), des Einfallswinkels der Ionen auf das Target sowie des Verhältnisses der relativen Atommassen von Arbeitsgas und Targetmaterial. Die sich durch den Sputterprozess bildenden Schichten haben in den ersten Stadien der Kondensation eine größere Keimdichte als Aufdampfschichten bei gleicher Teilchenrate und sonst gleichen Bedingungen. Allerdings ist die erreichbare Rate bei der Abscheidung dicker Schichten geringer, so dass eine größere Zeitdauer notwendig ist. Damit eignet sich das Sputterverfahren vorteilhafterweise zur Abscheidung dünner Schichten, hier zur Realisierung einer dünnen Schutzschicht für die Kupferschicht.

Mit der Anwendung der verschiedenen Abscheideverfahren in Form des Aufdampfens und des Sputterns können vorteilhafterweise sowohl kontinuierlich als auch ökonomisch Metallschichten als Abschirmung auf das Flachbandkabel aufgebracht werden, wobei die erste aufgedampfte Kupferschicht die eigentliche Abschirmung und die gesputterte Schicht auf der Kupferschicht die Schutzschicht gegenüber Korrosion, Umwelteinflüssen und Berührungsschutz darstellen. Damit ist ein kontinuierlicher Durchsatz realisierbar.

NiCr als Targetmaterial der Sputtereinrichtungen nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 7 führt zu einer korrosionsfesten Schutzschicht auf den Kupferschichten.

Vorteilhafterweise ist nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 8 zwischen den beiden Bedampfungseinrichtungen ein Bandwender angeordnet, so dass das Flachbandkabel beidseitig mit Kupfer bedampfbar ist. Gleichzeitig wird dabei sichergestellt, dass gleiche Berührungsflächen zwischen Flachbandkabel und jeweiliger Kühlwalze vorhanden sind.

Mit der Weiterbildung des Patentanspruchs 9, wobei die Verdampfer der beiden Bedampfungseinrichtungen in einer Ebene und zwischen den Kühlwalzen und den Verdampfern mindestens eine Umlenkrolle zur Führung und Ableitung des Flachbandkabels von der zweiten Kühlwalze zur dritten evakuierbaren Bearbeitungskammer angeordnet sind, können vorteilhafterweise gegenüberliegende Oberflächen des Flachbandkabels beschichtet werden, wobei kein Bandwender zwischen den Bedampfungseinrichtungen notwendig ist.

Durch zwei Plasmaelektroden, zwischen denen das Flachbandkabel vor dem Bedampfen geführt ist, nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 10 können vorteilhafterweise die zu bedampfenden Oberflächen des Flachbandkabels vorbehandelt werden, wobei insbesondere auch Verunreinigungen als anhaftende Kontaminationsschichten entfernt werden.

Die Weiterbildung des Patentanspruchs 11 führt vorteilhafterweise dazu, dass mehrere geführte Flachbandkabel gleichzeitig beschichtbar sind, so dass abgeschirmte Flachbandkabel sehr ökonomisch realisierbar sind.

Die Weiterbildungen der Patentansprüche 13 und 14 führen vorteilhafterweise zu geschirmten Flachbandkabeln mit mehreren elektrisch leitfähigen Leitern, die auch voneinander geschirmt sind. Das wird durch die Öffnungen erreicht, die im Mantel zwischen den Leitern eingebracht sind. Die Stege zwischen den Öffnungen sichern den Halt des Flachbandkabels mit den Leitern. Die Abschirmung zwischen den Leitern wird durch entweder eine Schicht auf der Wandung der Öffnung nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 13 oder durch wenigstens eine teilweise Füllung eines elektrischen Leiters zum Beispiel aus ausgehärteten pastenartigen Mischungen eines organischen und/oder anorganischen Binders in den Öffnungen nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 14 gewährleistet. Die erste Realisierungsvariante lässt sich am Einfachsten herstellen. Bereiche der Wandungen der Öffnungen werden gleichzeitig bei der Bedampfung des Mantels mit einer aufgedampften Schicht versehen. Dadurch

können sehr ökonomisch Flachbandkabel mit mehreren voneinander geschirmten Leitern hergestellt werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Abstände der Leiter sehr klein sein können.

Masken können nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 16 vorteilhafterweise dazu dienen, insbesondere in ihrer Länge vorbestimmbaren Abschnitte herzustellen. Eine Entfernung der Schichten zur Kontaktierung des Flachbandkabels wird bis auf den Mantel vermieden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen jeweils als prinzipielle Darstellung:

- Fig. 1 eine Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel und damit zur Herstellung geschirmter Flachbandkabel mit einer Bearbeitungskammer,
- Fig. 2 eine Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel mit einer in Räume geteilten Bearbeitungskammer,
- Fig. 3 eine Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel mit beabstandet angeordneten evakuierbaren Bearbeitungskammern,
- Fig. 4 eine Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel ohne Bandwender zwischen den Bedampfungseinrichtungen,
- Fig. 5 ein abgeschirmtes Flachbandkabel im Schnitt,
- Fig. 6 ein zweiadriges abgeschirmtes Flachbandkabel in einer Draufsicht und in einem Schnitt und
- Fig. 7 ein zweiadriges abgeschirmtes Flachbandkabel mit Abschirmungen in einem Schnitt.

#### 1. Ausführungsbeispiel

Eine Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel und damit zur Herstellung geschirmter Flachbandkabel 2 mit elektrischen Leitern 14 als Flachleiter in einem

Mantel als Isolator mit überwiegend mehreckigem Querschnitt aus einem extrudiertem Kunststoff besteht im wesentlichen aus einer evakuierbaren Bearbeitungskammer 1, Einrichtungen zur lösbaren Befestigung einer ersten Rolle 3 mit Flachbandkabel und einer zweiten Rolle 4 mit geschirmten Flachbandkabel 2, zwei Einrichtungen zur Vorbehandlung des Flachbandkabels in Form von Plasmaelektroden 5, zwei Verdampfern 6, einer Vorrichtung zum Drehen des Flachbandkabels, Führungen für das Flachbandkabel und das geschirmte Flachbandkabel 2 und wenigstens einem Antrieb für eine Bewegung des Flachbandkabels/geschirmten Flachbandkabels 2.

Die Fig. 1 zeigt in einer prinzipiellen Darstellung eine Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel und damit zur Herstellung geschirmter Flachbandkabel 2 mit einer Bearbeitungskammer 1.

Der Antrieb ist mit der Einrichtung zur lösbaren Befestigung der zweiten Rolle 4 mit geschirmten Flachbandkabel 2 gekoppelt und ist ein bekannter Elektromotor zur Bereitstellung einer gleichförmigen Geschwindigkeit des Flachbandkabels entsprechend des Aufdampfprozesses. Dazu ist dieser Elektromotor mit einer Steuer- und Regeleinrichtung verbunden. Die Einrichtung zur lösbaren Befestigung der ersten Rolle 3 mit Flachbandkabel ist vorteilhafterweise mit entweder einer ständig wirkenden Bremsvorrichtung oder einer über die Steuer- und Regeleinrichtung einstellbaren Bremsvorrichtung verbunden, so dass eine straffe Position des Flachbandkabels/geschirmten Flachbandkabels 2 während der Bewegung gewährleistet ist.

In Bewegungsrichtung des Flachbandkabels nach der ersten Rolle 3 ist die erste Plasmaelektrode 5a zur kontinuierlichen Vorbehandlung der ersten breiteren Oberfläche des Flachbandkabels angeordnet. Dadurch erfolgt eine Reinigung, eine Aufräuhung dieser Oberfläche im Mikrobereich und die Anlegung von Kondensationskeimen durch die Erzeugung polarer Oberflächengruppen. Unmittelbar danach befindet sich der erste Verdampfer 6a zur kontinuierlichen Bedampfung der vorbehandelten Oberfläche mit einem elektrisch leitfähigem Material insbesondere Kupfer. Als Verdampfer können bekannte direkt geheizte Blockverdampfer mit Drahtfütterung, strahlungsbeheizte

Tiegelverdampfer, strahlungsbeheizte Blockverdampfer mit Drahtfütterung und strahlungsbeheizte Linearverdampfer eingesetzt werden. Vorteilhafterweise kommen Verdampfer mit Drahtfütterung zum Einsatz, wobei der Draht aus dem aufzudampfenden elektrisch leitfähigen Material besteht. Der Draht wird dabei von einer drehbar gelagerten Drahtspule zu dem Verdampfer bewegt und geführt. Die Bewegung basiert auf einem Walzenpaar, wobei ein weiterer Elektromotor mit einer Walze gekoppelt ist und den Draht von der Drahtspule zieht. Als Verdampfer können beispielsweise sowohl Keramikscheffchen als auch Wolfram-Trichterwendeln verwendet werden. Wolfram-Trichterwendeln benötigen vorteilhafterweise bei gleicher oder besserer Verdampfungsrate deutlich weniger Energie. Der Elektromotor für den Draht ist mit der Steuer- und Regeleinrichtung verbunden. Nach dem ersten Verdampfer 6a befindet sich in Bewegungsrichtung des Flachbandkabels ein Bandwender 7 als Vorrichtung zum Drehen des Flachbandkabels in der Bearbeitungskammer 1. Der Bandwender 7 besteht entweder aus einem in seiner Längsachse gedrehtem Rohr, aus einer in seiner Längsachse gedrehten Rinne oder mehreren Walzenpaaren, so dass das Flachbandkabel um 180° gedreht wird.

Nach dem Bandwender 7 befindet sich in Bewegungsrichtung des einseitig beschichteten Flachbandkabels die zweite Plasmaelektrode 5b zur kontinuierlichen Vorbehandlung der der Oberfläche mit dem aufgedampften elektrisch leitfähigen Material gegenüberliegenden Oberfläche des Flachbandkabels. In Bewegungsrichtung des Flachbandkabels nach der zweiten Plasmaelektrode 5b ist ein zweiter Verdampfer 6b zur kontinuierlichen Bedampfung dieser Oberfläche des Flachbandkabels in der Bearbeitungskammer 1 angeordnet. Dieser zweite Verdampfer 6b entspricht in seiner Ausführung dem des ersten Verdampfers 6a. Damit sind die sich gegenüberliegenden breiten Oberflächen des Flachbandkabels mit einer aufgedampften elektrisch leitfähigen Schicht versehen. Damit ist ein abgeschirmtes Flachbandkabel 2 realisiert. Dieses geschirmte Flachbandkabel 2 wird auf die zweite Rolle 4 in der Bearbeitungskammer 8 aufgewickelt.

Die Funktionen der vakuumerzeugenden Einrichtungen für die evakuierbare Bearbeitungskammer 1, die Geschwindigkeiten der Elektromotore, der Betrieb der Plasmaelektroden 5 und die Temperaturen der Verdampfer 6 werden über die Steuer-

und Regeleinrichtung beeinflusst. Die Einstellung erfolgt entsprechend der zu beschichtenden Flachbandkabel und der zu realisierenden Schichten mittels Bedienelemente.

In einer Ausführungsform des ersten Ausführungsbeispiels kann eine bekannte Rohrmagnetron-Sputteranlage nach dem zweiten Verdampfer 6b angeordnet sein. Dabei reagiert das rohrförmige Target mit Bestandteilen des Plasmas zwischen diesem Target und dem geschirmten Flachbandkabel 2, so dass das chemische Reaktionsprodukt auf der Oberfläche des geschirmten Flachbandkabels 2 abgeschieden wird. Als Plasma wird hierbei vorzugsweise eine Mischung aus Argon mit einem reaktiven Gas eingesetzt.

Über die Rohrmagnetron-Sputteranlage wird eine NiCr-Schicht aufgebracht.

## 2. Ausführungsbeispiel

Eine Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel besteht im wesentlichen aus wenigstens drei evakuierbaren Bearbeitungskammern 1, Einrichtungen zur lösbaren Befestigung einer ersten Rolle 3 mit dem Flachbandkabel und einer zweiten Rolle 4 mit dem geschirmten Flachbandkabel 2, Reinigungseinrichtungen für das Flachbandkabel, zwei Bedampfungseinrichtungen und zwei Sputtereinrichtungen.

Die Fig. 2 zeigt in einer prinzipiellen Darstellung eine Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel mit einer in Räume geteilten Bearbeitungskammer 1.

Das Flachbandkabel ist entsprechend dem des ersten Ausführungsbeispiels ein bandförmiger extrudierter Kunststoff, in dem bändchenförmige elektrische Leiter 14 eingebettet sind. Das Flachbandkabel befindet sich anfangs auf der ersten Rolle 3 und nach der Bearbeitung auf der zweiten Rolle 4. In der ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1a sind Einrichtungen zur lösbaren Befestigung dieser Rollen 3, 4 angeordnet. Diese Einrichtungen fungieren als Abwickler und als Aufwickler, wobei wenigstens der Aufwickler mit einem Antrieb verbunden ist. Dieser Antrieb kann dabei

entweder in der ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1a oder außerhalb dieser angeordnet sein. Derartige Einrichtungen einschließlich eines angekoppelten Antriebes sind bekannt und deshalb in den Fig. nicht dargestellt. In der ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1a befinden sich nach der ersten Rolle 3 mit dem Flachbandkabel beabstandet zwei Plasmaelektroden 5a, 5b zur Reinigung, Aufrauung dieser Oberfläche im Mikrobereich und Anlegung von Kondensationskeimen durch die Erzeugung polarer Oberflächengruppen in der ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1a, wobei das Flachbandkabel zwischen diesen Plasmaelektroden 5a, 5b geführt ist.

In der zweiten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1b sind nacheinander zwei Verdampfer 6a, 6b für Kupfer zur wenigstens bereichsweise beidseitigen Beschichtung des Flachbandkabels jeweils gegenüber einer Kühlwalze 8a, 8b zur gleichzeitigen Führung des Flachbandkabels angeordnet. Zwischen den Kühlwalzen 8a, 8b befindet sich ein Bandwender 7, so dass eine beidseitige Bedampfung mit Kupfer gewährleistet ist. Die Technologie und Einrichtungen zur Verdampfung sind bekannt - siehe auch die Ausführungen im erstem Ausführungsbeispiel, so dass in den Fig. nur prinzipiell die Verdampfer 6a, 6b gezeigt sind.

In der dritten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1c sind beabstandet zwei Sputtereinrichtungen zur beidseitigen Abscheidung einer Schutzschicht auf die Kupferschichten des geschirmten Flachbandkabels 2 angeordnet. Dazu befinden sich in der dritten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1c beabstandet zwei Targets 9a, 9b aus NiCr. Damit wird auf den Kupferschichten des geschirmten Flachbandkabels 2 jeweils eine NiCr-Schicht aufgebracht. Als Einrichtung zum Sputtern kommt eine magnetfeldunterstützte Targetzerstäubung mittels sogenannter Hochleistungs-Magnetrons zur Anwendung. Hierbei sind die Targethalterungen auf der Rückseite zusätzlich mit Magnetsystemen bestückt, die durch den Felddurchgriff zu einer sehr hohen Plasmakonzentration vor dem Target führen. Dadurch werden große Zerstäubungsausbeuten erzielt. Die im Prozess entstehenden Elektronen werden zu einer im Katodenbereich angeordneten Hilfselektrode gelenkt und abgesaugt. Das geschirmte Flachbandkabel 2 wird daher überwiegend von zerstäubten NiCr als Werkstoff getroffen, wodurch geringe Temperaturen des geschirmten Flachbandkabels 2 entstehen. Weiterhin besteht ein weiterer Vorteil darin, dass infolge der hohen Plasmadichte der

reduzierte Widerstand des Plasmas zu sehr geringen Entladungsspannungen führt. Die Aufstäubraten sind nahezu proportional zur eingespeisten Leistung.

Nach dem Aufbringen der NiCr-Schichten auf das geschirmte Flachbandkabel 2 wird dieses auf die zweite Rolle 4 mit dem Aufwickler in der ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1a geführt.

Nach der Beschichtung des Flachbandkabels 5 werden die Rollen ausgetauscht.

Die evakuierbaren Bearbeitungskammern 1a, 1b, 1c sind vorteilhafterweise Bestandteile einer Kammer. Die einzelnen evakuierbaren Bearbeitungskammern 1a, 1b, 1c werden durch entsprechende Zwischenwände 10 gebildet. Durch Öffnungen 11 in diesen Zwischenwänden wird das Flachbandkabel/geschirmte Flachbandkabel 2 geführt. Weitere Führungen basieren auf entsprechend angeordnete drehbare Umlenkrollen. Derartige Umlenkrollen sind in den Fig. beispielhaft ohne Bezeichnung dargestellt. Jede der evakuierbaren Bearbeitungskammern 1a, 1b, 1c ist mit einer vakuumerzeugenden Einrichtung verbunden. Damit können unterschiedliche für die jeweilige Bearbeitung notwendige Drücke in den evakuierbaren Bearbeitungskammern erzeugt werden. Folgende Drücke sind in den evakuierbaren Bearbeitungskammern 1a, 1b, 1c vorzugsweise realisiert:

- erste evakuierbare Bearbeitungskammer 1a  $10^{-1}$  mbar,
- zweite evakuierbare Bearbeitungskammer 1b  $10^{-4}$  mbar und
- dritte evakuierbare Bearbeitungskammer 1c  $10^{-3}$  mbar.

Wenigstens die vakuumerzeugenden Einrichtungen, der wenigstens eine Antrieb, die Plasmaelektroden 5a, 5b, die Bedampfungseinrichtungen und die Sputtereinrichtungen sind mit mindestens einer Steuereinrichtung verbunden, so dass eine kontinuierliche Beschichtung des Flachbandkabels gewährleistet ist.

In einer ersten Ausführungsform des zweiten Ausführungsbeispiels können die evakuierbaren Bearbeitungskammern 1a, 1b, 1c, 1d auch in einer Reihe angeordnet werden (Darstellung in der Fig. 3). Dazu befindet sich die Einrichtung als Aufwickler nicht in der ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1a, sondern in einer vierten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1d. Die evakuierbaren Bearbeitungskammern 1a, 1b, 1c, 1d können als selbstständige Einheiten realisiert sein, wobei der Transport des

Flachbandkabels/geschirmten Flachbandkabels 2 durch Öffnungen in Wandungen und daran befestigte Rohre 12 von evakuierbarer Bearbeitungskammer zu evakuierbarer Bearbeitungskammer gewährleistet wird (Darstellung in der Fig. 3).

In einer zweiten Ausführungsform des zweiten Ausführungsbeispiels kann in der zweiten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1b der Bandwender 7 entfallen. Die Verdampfer 6a, 6b der beiden Bedampfungseinrichtungen befinden sich in einer Ebene. Zwischen den Kühlwalzen 5a, 5b ist mindestens eine Umlenkrolle 13 zur Führung und Ableitung des geschirmten Flachbandkabels 2 von der zweiten Kühlwalze 5b zur dritten evakuierbaren Bearbeitungskammer 1c angeordnet (Darstellung in der Fig. 4). Eine derartige Ausführungsform eignet sich auch besonders vorteilhaft für das Beschichten mehrerer parallel geführter Flachbandkabel. Dazu sind auf dem Abwickler und dem Abwickler jeweils mehrere Rollen als erste Rollen 3 und zweite Rollen 4 angeordnet. Die Flachbandkabel werden parallel in der Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel geführt, so dass gleichzeitig mehrere Flachbandkabel parallel beschichtbar sind.

### 3. Ausführungsbeispiel

In diesem Ausführungsbeispiel werden nachfolgend geschirmte Flachbandkabel 2 und Verfahren zu deren Herstellung zusammen näher erläutert.

Ein geschirmtes Flachbandkabel 2 besteht aus Flachleitern als elektrische Leiter 14 (Ader) in einem Mantel 15 als Isolator und einer Abschirmung. Die elektrischen Leiter 14 sind gestreckte Aufbauelemente des Flachbandkabels aus Kupfer. Die elektrischen Leiter 14 befinden sich in einem extrudiertem Kunststoff aus Polyethersulfon, Polyetherimid oder Polyethernaphthalat oder einem Derivate dieser Polymere oder einem Gemisch, die diese Polymere und/oder Derivate dieser Polymere enthalten, als Mantel 15.

Der Mantel 15 und die Leiter 14 bilden ein bekanntes und mit bekannten Verfahren hergestelltes Flachbandkabel. Das Flachbandkabel befindet sich auf einer Rolle 3, die drehbar gelagert in einer evakuierbaren Bearbeitungskammer 1 platziert ist. Das

Flachbandkabel wird in dieser evakuierbaren Bearbeitungskammer 1 mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit nach einer Vorbehandlung von Oberflächen über Verdampfer 6a, 6b so geführt, dass die breiteren sich gegenüberliegenden Oberflächen des Flachbandkabels mit einer aufgedampften Schicht 16 aus einem elektrisch leitfähigem Material insbesondere Kupfer versehen werden. Es können aber auch Zinn oder Silber als elektrisch leitfähiges Material aufgedampft werden. Damit ist das geschirmte Flachbandkabel 2 realisiert (Darstellung in der Fig. 5). Die Vorbehandlung der Oberflächen dient einem Vorreinigen, der Aufrauung der Oberfläche im Mikrobereich und der Anlegung von Kondensationskeimen durch die Erzeugung polarer Oberflächengruppen. Dazu wird vorteilhafterweise eine Plasmavorbehandlung und Plasmaaktivierung eingesetzt. Die Geschwindigkeit des Flachbandkabels richtet sich nach der notwendigen Schichtdicke und der Aufdampftrate. Nach dem Aufdampfen wird das abgeschirmte Flachbandkabel 2 auf eine zweite drehbar gelagerte und lösbare Rolle 4 in der Bearbeitungskammer 1 aufgewickelt.

In einer Ausführungsform des dritten Ausführungsbeispiels kann eine NiCr-Schicht auf die aufgedampfte Schicht aus Kupfer aufgebracht sein. Dazu wird diese Schicht in einem Rohrmagnetron aufgesputtert. Das ist ein reaktives Sputtern, wobei ein Target mit Bestandteilen eines Plasmas so reagiert, dass das chemische Reaktionsprodukt auf der Oberfläche der Kupferschicht abgeschieden wird.

#### 4. Ausführungsbeispiel

Ein geschirmtes Flachbandkabel 2 besteht aus wenigstens zwei beabstandet zueinander angeordneten elektrischen Leitern 14 (Adern), die von einem Mantel 15 als Isolator aus einem extrudiertem Kunststoff umhüllt sind. Der Mantel 15 besteht vorzugsweise aus den Materialien der des dritten Ausführungsbeispiels. Die elektrischen Leiter 14 sind Flachleiter, wobei im Minimalfall zwei elektrische Leiter 14 im Mantel 15 als zweiadriges Flachbandkabel vorhanden sind. Zwischen den elektrischen Leitern 14 sind beabstandet und parallel zu den elektrischen Leitern 14 verlaufend Öffnungen 17 eingebracht, vorteilhafterweise gestanzt oder durch das Einwirken elektromagnetischer

Strahlen in Form von Laserstrahlen. Die Abstände sind Stege, die dem festen Halt des geschirmten Flachbandkabels 2 dienen. Die Länge der Stege ist kleiner  $\lambda/20$ . Anschließend wird dieses Flachbandkabel in wenigstens einer Bearbeitungskammer 1 mit wenigstens zwei Verdampfern 6 mit einer Schicht 16 aus einem elektrisch leitfähigen Material, insbesondere Kupfer, Zinn oder Silber, gleich dem des dritten Ausführungsbeispiels versehen. Das Flachbandkabel wird dabei so geführt, dass wenigstens neben den sich gegenüberliegenden breiten Oberflächen auch Bereiche der Wandungen der Öffnungen 17 vorbehandelt und das elektrisch leitfähige Material aufgedampft werden. Dadurch ist neben der Abschirmung nach außen auch eine Abschirmung zwischen den elektrischen Leitern 14 vorhanden, so dass ein wenigstens zweiadriges geschirmtes Flachbandkabel 2 realisiert ist. Die Darstellung in der Fig. 6 zeigt ein zweiadriges geschirmtes Flachbandkabel 2 in einer Draufsicht und in einem Schnitt.

In einer ersten Ausführungsform dieses vierten Ausführungsbeispiels werden die Öffnungen 17 vor dem Aufdampfen mit einem elektrisch leitfähigem Material wenigstens teilweise gefüllt. Das ist insbesondere ein ausgehärteter elektrischer Leitkleber, ein getrockneter elektrisch leitfähiger Lack oder eine ausgehärtete pastenartige Mischung eines organischen und/oder anorganischen Binders. Derartige Materialien sind bekannt. Danach wird das so vorbehandelte mehradrige Flachbandkabel in der wenigstens einen evakuierbaren Bearbeitungskammer 1 wenigstens an den breiten Oberflächen vorbehandelt und ein elektrisch leitfähiges Material aufgedampft, so dass ein zweiadriges geschirmtes Flachbandkabel 2 realisiert ist.

In einer zweiten Ausführungsform des vierten Ausführungsbeispiels kann eine NiCr-Schicht auf die aufgedampfte Schicht aus Kupfer aufgebracht sein. Dazu wird diese Schicht in einem Rohrmagnetron aufgesputtert. Das ist ein reaktives Sputtern, wobei ein Target mit Bestandteilen eines Plasmas so reagiert, dass das chemische Reaktionsprodukt auf der Oberfläche der Kupferschicht abgeschieden wird.

In einer dritten Ausführungsform des vierten Ausführungsbeispiels können diese abgeschirmten Flachbandkabel 2 mit einer elektrischen Isolationsschicht 18 versehen sein. Das ist insbesondere ein extrudierter Kunststoff oder eine Lackschicht, so dass ein Schutz vor physikalischen oder chemischen Einflüssen gegeben ist. In einer weiteren Ausführungsform kann auf diese elektrische Isolationsschicht 18 eine Schicht 19 eines aufgedampften elektrischen Materials angeordnet sein (Darstellung in der Fig. 7). Diese Schicht 19 kann vorteilhafterweise durch die Vorrichtungen entsprechend des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels aufgebracht werden. Natürlich kann in einer weiteren Ausführungsform diese Schicht 19 auch mit einer weiteren elektrischen Isolationsschicht versehen sein.

In einer weiteren Ausführungsform des dritten oder des vierten Ausführungsbeispiels kann das Aufdampfen des elektrisch leitfähigen Materials auch nur abschnittsweise erfolgen. Die Längen dieser Abschnitte sind über Masken vorgebbar, so dass eine leichte Kontaktierung des geschirmten Flachbandkabels 2 gegeben ist. In einer weiteren Ausführungsform kann auch die nach außen weisende elektrische Isolationsschicht abschnittsweise aufgebracht sein. Auch damit ist eine leichte Kontaktierung des so ausgestalteten abgeschirmten Flachbandkabels 2 gegeben.

Das Flachbandkabel kann natürlich auch mehr als zwei beabstandet zueinander angeordnete elektrische Leiter 14 aufweisen, so dass ein mehradriges abgeschirmtes Flachbandkabel 2 realisierbar ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von geschirmten Flachbandkabel bestehend aus in einem extrudiertem Kunststoff als isolierender Mantel eingebetteten elektrischen Leitern in mindestens einer evakuierbaren Bearbeitungskammer mit Rollen für das Flachbandkabel und das geschirmte Flachbandkabel, Einrichtungen zur Vorbehandlung, Verdampfern, Führungen für das Flachbandkabel und wenigstens einem Antrieb für die Bewegung des Flachbandkabels, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitungskammer (1) evakuiert wird, dass mindestens eine der Oberflächen oder ein Bereich einer Oberfläche des Flachbandkabels kontinuierlich mit einer ersten Einrichtung vorbehandelt wird, dass auf diese Oberfläche oder diesem Bereich der Oberfläche mit wenigstens einem ersten Verdampfer (6a) kontinuierlich ein elektrisch leitfähiges Material aufgedampft wird, dass über eine Führung das Flachbandkabel gedreht wird und dass entweder die der Oberfläche mit dem aufgedampften elektrisch leitfähigen Material gegenüberliegende Oberfläche oder der der Oberfläche mit dem aufgedampften elektrisch leitfähigen Material gegenüberliegende Bereich der Oberfläche des Flachbandkabels mit mindestens einem zweiten Verdampfer (6b) kontinuierlich ein elektrisch leitfähiges Material aufgedampft wird.
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Vorbehandlung im Mantel (15) beabstandet Öffnungen (17) zwischen benachbarten Leitern (14) reihenförmig eingebracht werden.
3. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Aufdampfen des elektrisch leitfähigen Materials eine elektrische Isolationsschicht aufgebracht wird.
4. Verfahren nach den Patentansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitungskammer (1) evakuiert wird, dass mindestens eine der Oberflächen oder ein Bereich einer Oberfläche der elektrischen Isolationsschicht

kontinuierlich mit einer ersten Einrichtung vorbehandelt wird, dass auf diese Oberfläche der Isolationsschicht oder diesem Bereich der Oberfläche der Isolationsschicht mit wenigstens dem erstem Verdampfer (6a) kontinuierlich ein elektrisch leitfähiges Material aufgedampft wird, dass über eine Führung das Flachbandkabel gedreht wird und dass entweder die der Oberfläche mit dem aufgedampften elektrisch leitfähigen Material gegenüberliegende Oberfläche der Isolationsschicht oder der der Oberfläche mit dem aufgedampften elektrisch leitfähigen Material gegenüberliegende Bereich der Oberfläche der Isolationsschicht des Flachbandkabels mit dem zweitem Verdampfer (6b) kontinuierlich ein elektrisch leitfähiges Material aufgedampft wird.

5. Vorrichtung zum Beschichten von Flachbandkabel mit elektrischen Leitern in einem Mantel als Isolator aus einem extrudiertem Kunststoff in mindestens einer evakuierbaren Arbeitskammer mit einer ersten drehbar gelagerten Rolle für Flachbandkabel, wenigstens zwei Einrichtungen zur Vorbehandlung, mindestens zwei Verdampfern, einer zweiten drehbar gelagerten Rolle für das geschirmte Flachbandkabel, Führungen für das Flachbandkabel und wenigstens einem Antrieb für eine Bewegung des Flachbandkabels, dadurch gekennzeichnet, dass sich vorreinigende und plasmaaktivierende Einrichtungen als Einrichtungen zur Vorbehandlung in der Arbeitskammer (1) befinden und dass zwischen dem wenigstens einem erstem Verdampfer (6a) und entweder der zweiten plasmaaktivierenden Einrichtung oder dem wenigstens einem zweitem Verdampfer (6b) eine Vorrichtung zum Drehen des Flachbandkabels so angeordnet ist, dass entweder die der Oberfläche mit dem aufgedampften elektrisch leitfähigen Material gegenüberliegende Oberfläche oder der der Oberfläche mit dem aufgedampften elektrisch leitfähigen Material gegenüberliegende Bereich der Oberfläche des Flachbandkabels kontinuierlich entweder mit der zweiten vorreinigenden und plasmaaktivierenden Einrichtung vorbehandelt und nachfolgend mit wenigstens dem zweitem Verdampfer (6b) mit einem elektrisch leitfähigem Material bedampft wird oder mit dem zweitem Verdampfer (6b) mit einem elektrisch leitfähigem Material bedampft wird.

6. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in Bearbeitungsrichtung des sich auf Rollen (3, 4) befindenden Flachbandkabels wenigstens drei evakuierbare Bearbeitungskammern (1), dass in einer ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer (1a) oder sowohl in einer ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer (1a) als auch in einer vierten evakuierbaren Bearbeitungskammer (1d) Einrichtungen, wobei mindestens eine dieser Einrichtungen mit einem Antrieb gekoppelt ist, zur lösbaren Befestigung der Rollen (3, 4) mit Flachbandkabel, dass in einer zweiten evakuierbaren Bearbeitungskammer (1b) nacheinander zwei Bedampfungseinrichtungen mit jeweils einem Verdampfer (6a, 6b) für Kupfer zur wenigstens bereichsweise beidseitigen Beschichtung des Flachbandkabels jeweils gegenüber einer Kühlwalze (8a, 8b) zur gleichzeitigen Führung des Flachbandkabels, dass in einer dritten evakuierbaren Bearbeitungskammer (1c) beabstandet zwei Sputtereinrichtungen zur beidseitigen Abscheidung einer Schutzschicht auf die Kupferschichten und dass die evakuierbaren Bearbeitungskammern 1 mit Öffnungen zur Führung des Flachbandkabels und durch wenigstens eine Wandung als Zwischenwand (10) unmittelbar benachbart oder dass zwischen evakuierbaren Bearbeitungskammern Rohre (12) zur Führung des Flachbandkabels angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Targetmaterial der Sputtereinrichtungen NiCr ist.
8. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfer (6a, 6b) der beiden Bedampfungseinrichtungen in einer Ebene und dass in Transportrichtung des Flachbandkabels zwischen den Kühlwalzen (8a, 8b) ein Bandwender (7) für das Flachbandkabel als Vorrichtung zum Drehen des Flachbandkabels angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfer (6a, 6b) der beiden Bedampfungseinrichtungen in einer Ebene und dass zwischen den Kühlwalzen (8a, 8b) und den Verdampfern mindestens eine Umlenkrolle (13) zur Führung und Ableitung des geschirmten Flachbandkabels (2) von der zweiten Kühlwalze (8b) zur dritten evakuierbaren Bearbeitungskammer (1c) als Vorrichtung zum Drehen des Flachbandkabels angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer (1c) nach der ersten Rolle (3) mit dem unbeschichtetem Flachbandkabel beabstandet zwei Plasmaelektroden (5a, 5b) angeordnet sind, wobei das Flachbandkabel zwischen den Plasmaelektroden (5a, 5b) geführt ist.
11. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Flachbandkabel parallel geführt sind, wobei in der ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer (1c) oder sowohl in der ersten evakuierbaren Bearbeitungskammer (1c) als auch in der vierten evakuierbaren Bearbeitungskammer (1d) Einrichtungen zur lösbaren Befestigung jeweils mehrerer Rollen mit Flachbandkabel und geschirmten Flachbandkabel (2) angeordnet sind.
12. Geschirmtes Flachbandkabel mit wenigstens zwei in einem Abstand zueinander angeordneten elektrischen Leitern in einem Mantel als Isolator aus einem extrudiertem Kunststoff und einer Abschirmung, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (15) als Isolator aus einem der Polymere Polyethersulfon, Polyetherimid oder Polyethernaphthalat oder einem Derivat dieser Polymere oder einem Gemisch, das diese Polymere und/oder Derivate dieser Polymere enthält, besteht und dass die Abschirmung mindestens eine aufgedampfte Schicht (16) eines elektrisch leitenden Materials auf dem Mantel (15) ist.

13. Geschirmtes Flachbandkabel nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen benachbarten Leitern (14) Öffnungen (17) eingebracht sind und dass sich auf den Wandungen der Öffnungen (17) wenigstens bereichsweise und auf dem Mantel (15) eine aufgedampfte Schicht (16) aus einem elektrisch leitenden Material befindet.
14. Geschirmtes Flachbandkabel nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen benachbarten Leitern (14) Öffnungen (17) eingebracht sind, dass sich entweder auf den Wandungen der Öffnungen (17) wenigstens bereichsweise eine elektrisch leitfähige Schicht und/oder in den Öffnungen wenigstens teilweise eine Füllung aus einem elektrisch leitfähigem Material befindet und dass auf dem Mantel (15) und entweder der elektrisch leitfähigen Schicht auf der Wandung der Öffnung (17) oder der Füllung in der Öffnung (17) eine aufgedampfte Schicht (16) aus einem elektrisch leitendem Material angeordnet ist.
15. Geschirmtes Flachbandkabel nach einem der Patentansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass sich auf der aufgedampften Schicht (16) des elektrisch leitfähigen Materials eine elektrische Isolationsschicht (18) befindet.
16. Geschirmtes Flachbandkabel nach einem der Patentansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgedampfte Schicht (16) und/oder die Isolationsschicht (18) über Masken als erste Abschnitte mit vorbestimmbaren Längen und/oder Mustern auf dem Mantel oder der aufgedampften Schicht (16) aufgebracht sind und dass sich zwischen den ersten Abschnitten zweite Abschnitte vorbestimmbarer Länge ohne aufgedampfte Schicht (16) als Außenleiter und/oder Isolationsschicht befinden.
17. Geschirmtes Flachbandkabel nach Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass auf der elektrischen Isolationsschicht eine weitere aufgedampfte Schicht (19) aus einem elektrisch leitfähigem Material angeordnet ist.

1/6

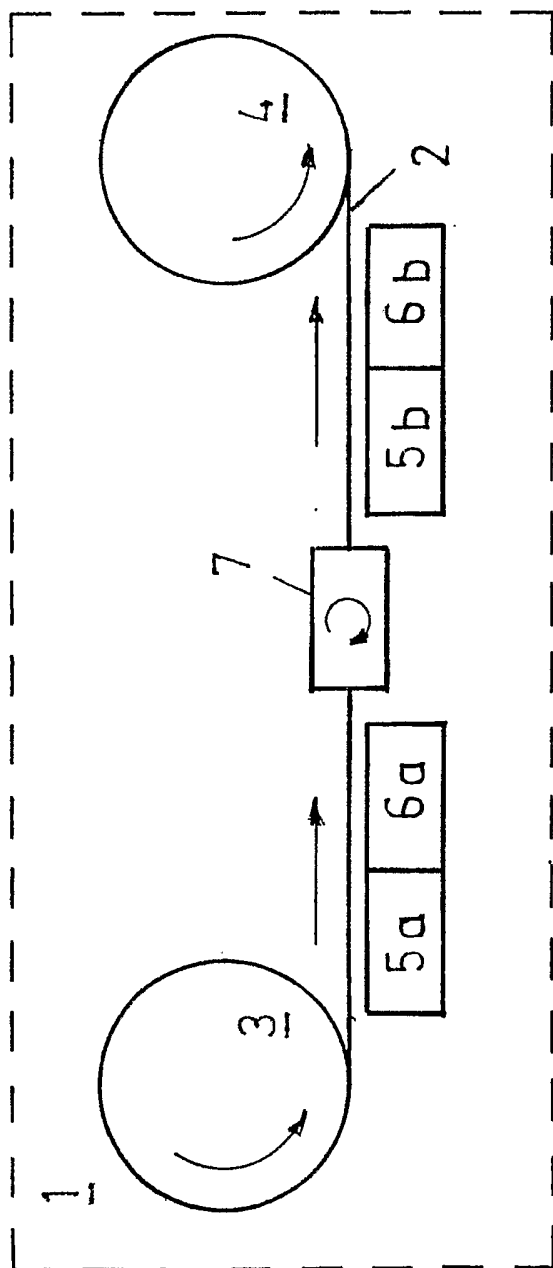


Fig. 1

2/6

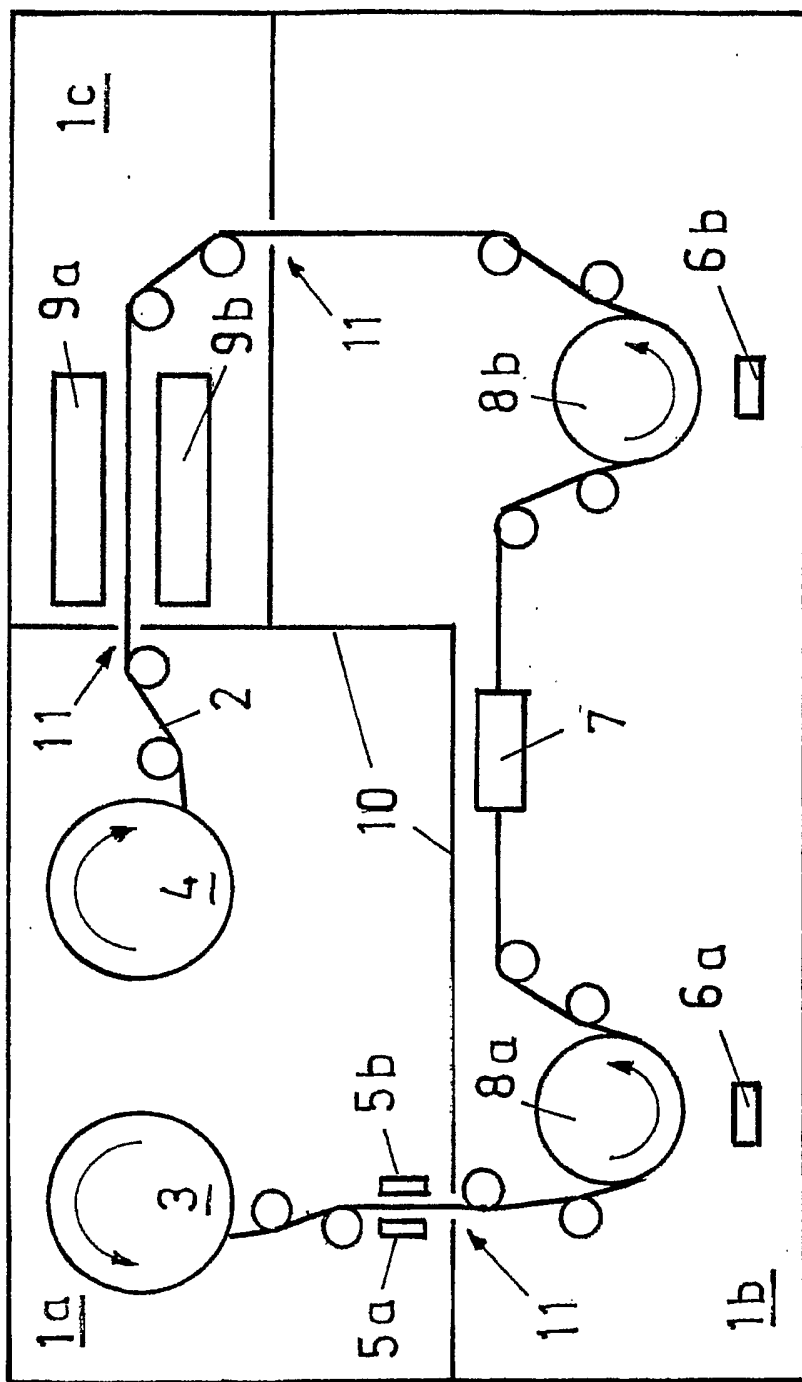


Fig. 2

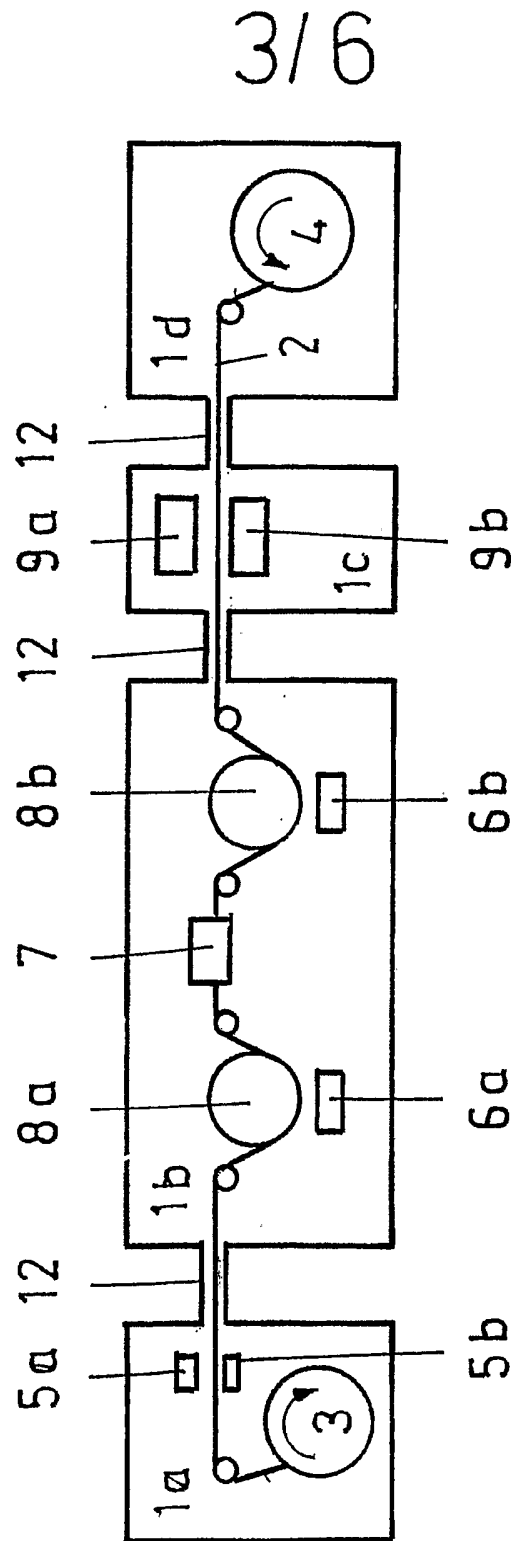


Fig. 3



5/6

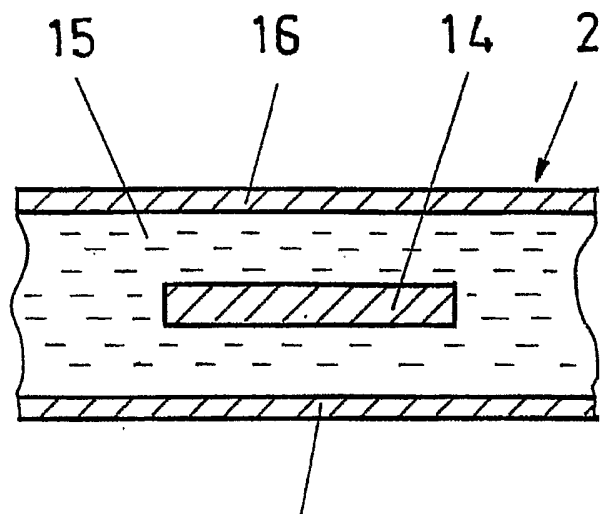


Fig. 5

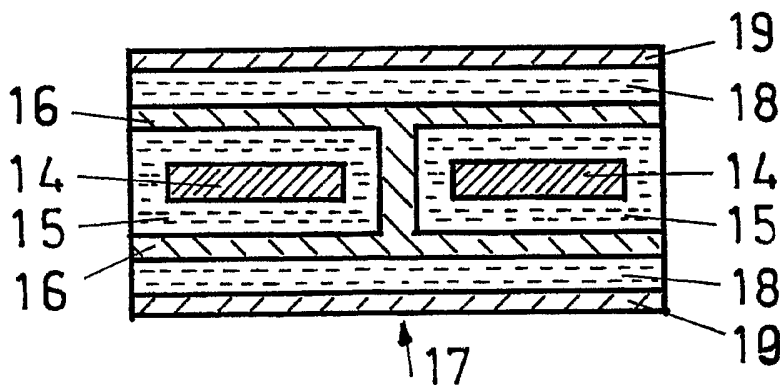


Fig. 7

6/6

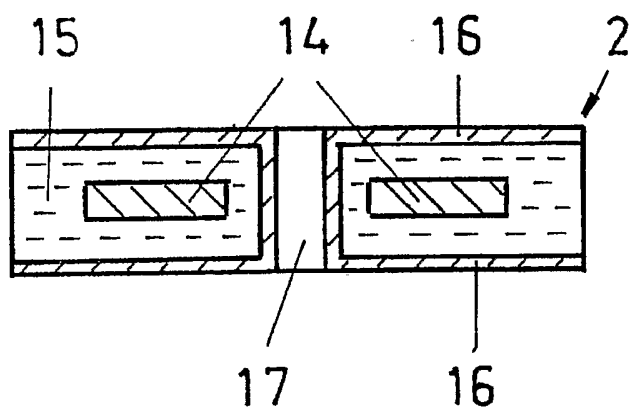
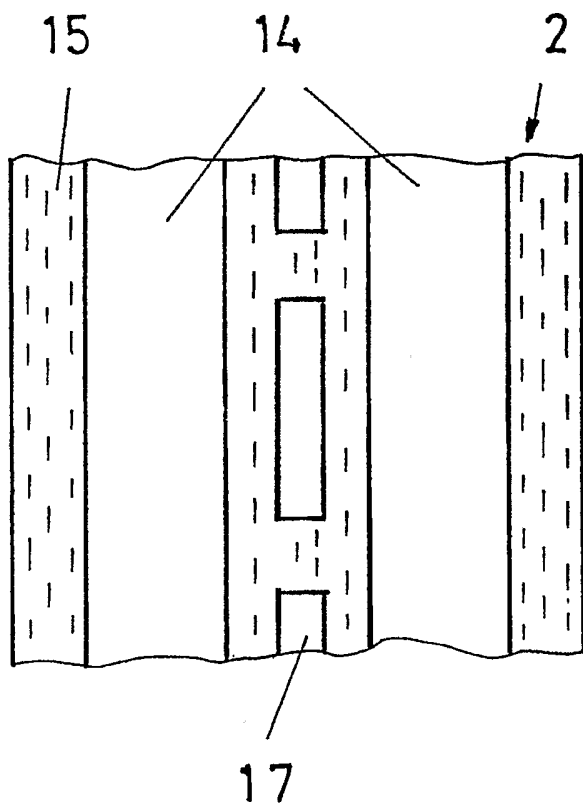


Fig. 6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
PCT/DE2004/001136

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 H01B11/18 H01B11/20 H01B13/00 C23C14/24 C23C14/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 H01B C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
 EPO-Internal, PAJ, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 391 246 A (RUFFING CHARLES R ET AL) 2 July 1968 (1968-07-02)	1-11
Y	column 2, lines 30-35; claims 1-6; figures 1-5 column 3, line 46 - column 4, line 44	12-17
A	US 6 047 660 A (LEE BRENT W) 11 April 2000 (2000-04-11)	1-11
Y	column 4, line 52 - column 7, line 49; claims 1-10	12-17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 03, 5 May 2003 (2003-05-05) & JP 2002 329423 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD), 15 November 2002 (2002-11-15)	1-11
Y	abstract	12-17

Further documents are listed in the continuation of box C.  Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*Z* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  20 October 2004	Date of mailing of the international search report  28/10/2004
--	--

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Wengeler, H
--	---------------------------------------

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001136

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3391246	A	02-07-1968	BE 661206 A	16-07-1965
			DE 1590977 A1	14-05-1970
			GB 1104098 A	21-02-1968
			US 3511728 A	12-05-1970
-----				
US 6047660	A	11-04-2000	NONE	
-----				
JP 2002329423	A	15-11-2002	NONE	
-----				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

DE2004/001136

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 H01B11/18 H01B11/20 H01B13/00 C23C14/24 C23C14/56		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 H01B C23C		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, PAJ, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 391 246 A (RUFFING CHARLES R ET AL) 2. Juli 1968 (1968-07-02)	1-11
Y	Spalte 2, Zeilen 30-35; Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-5 Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 44	12-17
A	US 6 047 660 A (LEE BRENT W) 11. April 2000 (2000-04-11)	1-11
Y	Spalte 4, Zeile 52 - Spalte 7, Zeile 49; Ansprüche 1-10	12-17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 03, 5. Mai 2003 (2003-05-05)	1-11
Y	& JP 2002 329423 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD), 15. November 2002 (2002-11-15) Zusammenfassung	12-17
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 20. Oktober 2004		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 28/10/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Wengeler, H

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001136

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3391246	A	02-07-1968	BE 661206 A	16-07-1965
			DE 1590977 A1	14-05-1970
			GB 1104098 A	21-02-1968
			US 3511728 A	12-05-1970
-----				
US 6047660	A	11-04-2000	KEINE	
-----				
JP 2002329423	A	15-11-2002	KEINE	
-----				