

(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  
3. Januar 2002 (03.01.2002)

PCT

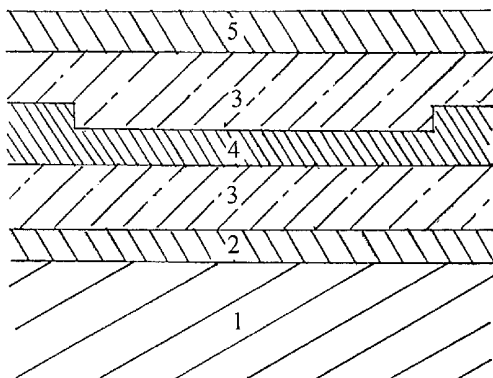
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/00961 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C23C 16/32, (72) Erfinder; und  
16/40, 14/08, 16/511 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DITTRICH,  
Karl-Heinz [DE/DE]; Reichenhainer Mühlberg 70,  
09125 Chemnitz (DE). ROTH, Dietmar [DE/DE]; Stoll-  
berger Strasse 5, 09353 Oberlungwitz (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02380
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
26. Juni 2001 (26.06.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 31 280.2 27. Juni 2000 (27.06.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): ROTH & RAU OBERFLÄCHENTECHNIK  
GMBH [DE/DE]; Gewerbering 10, 09358 Wüstenbrand  
(DE).
- (74) Anwalt: PÄTZELT, Peter; Pätzelt - Seltmann - Hofmann,  
Ammonstrasse 72, 01067 Dresden (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).
- Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A MULTI-FUNCTIONAL, MULTI-PLY LAYER ON A TRANSPARENT PLASTIC  
SUBSTRATE AND A MULTI-FUNCTIONAL MULTI-PLY LAYER PRODUCED ACCORDING TO SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER MULTIFUNKTIONALEN MEHRLAGENSCHICHT AUF  
EINEM TRANSPARENTEN KUNSTSTOFFSUBSTRAT UND EINE DANACH HERGESTELLTE MULTIFUNKTIONALE  
MEHRLAGENSCHICHT



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a multi-functional, multi-ply layer on a transparent plastic substrate and to a multi-functional, multi-ply layer produced according to said method. According to said method, a plasma is created on a transparent plastic substrate (1) in a plasma-assisted, closed cycle operation, using a microwave plasma source and said plasma is constantly maintained during the course of said operation. A first adhesion-promoting organosilicon polymer layer (2) is deposited in the microwave plasma, followed by a first ITO layer (3), then a transparent metal and/or metal oxide layer and subsequently a second ITO layer (3), using cathode sputtering. Finally, an organosilicon polymer layer (5) is deposited. The multi-functional multi-ply layer consists of a first adhesion-promoting organosilicon polymer layer (2) with a thickness of between 50 and 300 nm, a first ITO layer (3) with a thickness of between 50 and 300 nm, at least one transparent metal and/or metal oxide layer with a thickness of between 10 and 30 nm, a second ITO layer (3) with a thickness of between 50 and 300 nm and at least one final organosilicon polymer layer (5) with a thickness of between 300 and 6000 nm.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/00961 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

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

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer multifunktionalen Mehrlagenschicht auf einem transparenten Kunststoffsubstrat und eine danach hergestellte multifunktionalen Mehrlagenschicht. Verfahrensgemäß wird auf einem transparenten Kunststoffsubstrat (1) plasmagestützt und in einem geschlossenen Verfahren mittels einer Mikrowellen-Plasmaquelle ein Plasma erzeugt und während des Verfahrensablaufes ständig aufrechterhalten. Nachfolgend wird im Mikrowellen-Plasma eine erste haftvermittelnden siliziumorganischen Polymerschicht (2) abgeschieden, in der Folge mittels Kathodenzerstäubung eine erste ITO-Schicht (3), eine transparente Metall- und/oder Metalloxidschicht und eine zweite ITO-Schicht (3). Abschließend wird eine siliziumorganische Polymerschicht (5) abgeschieden. Die Multifunktionale Mehrlagenschicht besteht aus einer ersten haftvermittelnden siliziumorganischen Polymerschicht (2) mit einer Dicke von 50 bis 300 nm, einer ersten ITO-Schicht (3) mit einer Dicke von 50 bis 300 nm, mindestens einer transparenten Metall- und/oder Metalloxidschicht mit einer Dicke von 10 bis 30 nm, einer zweiten ITO-Schicht (3) mit einer Dicke von 50 bis 300 nm und mindestens einer abschließenden siliziumorganischen Polymerschicht (5) mit einer Dicke von 300 bis 6000 nm.

- 1 -

### Beschreibung

Verfahren zur Herstellung einer multifunktionalen Mehrlagenschicht auf einem transparenten Kunststoffsubstrat und eine danach hergestellte multifunktionale Mehrlagenschicht

#### Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer multifunktionalen Mehrlagenschicht auf einem transparenten Kunststoffsubstrat, die optisch transparent, elektrisch leitfähig und kratzfest ist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung eine nach dem Verfahren hergestellte multifunktionale Mehrlagenschicht. Derartige Mehrlagenschichten sind insbesondere zur Anwendung bei heizbaren Kunststoffscheiben für Fahrzeuge, Visiere u.ä. geeignet.

#### Stand der Technik

Nach dem Stand der Technik ist eine Vielzahl von funktionellen Schichtsystemen bekannt, die auf Metall-, Keramik- oder Kunststoffsubstrate aufgebracht werden. Zur Herstellung derartiger Schichtsysteme sind u.a. auch verschiedene plasmagestützte Verfahren bekannt. Dabei ist grundsätzlich zwischen den Verfahren zu unterscheiden, bei denen, z.B. bei Metall- und Keramiksubstraten, Substrattemperaturen über 300 °C erforderlich sind und den Verfahren, bei denen, z.B. bei Kunststoffsubstraten, die Substrattemperatur auf 120 °C oder weniger begrenzt werden muss.

- 2 -

Die DE 19733053 A1 gibt eine transparente, niederohmige Beschichtung auf einem transparenten Substrat an. Diese Schicht dient z.B. dazu, auf Displays (Monitore), d.h. auf einem Glassubstrat, eine optische Schicht aufzubringen, die für Wellenlängen zwischen 400 und 600 nm eine Transmission über 80 % aufweist. Dazu wird unmittelbar auf dem Substrat eine Oxidschicht, eine transparente Metallschicht, eine zweite Oxidschicht, darauf eine weitere transparente Metallschicht und wiederum eine Oxidschicht aufgebaut. Als Oxidschicht wird eine ITO-Schicht (Indium-Zinn-Oxid-Schicht) und als Metallschicht eine Silberschicht, die einen Kupferanteil aufweisen kann, angegeben.

Die DE 19634334 C1 gibt eine wisch- und kratzfeste Reflexionsbeschichtung von optischen Reflektoren an. Der Schichtaufbau besteht aus einer Schichtkombination aus einer ersten harten Lack- oder Polymerschicht mit mindestens 1 bis 2  $\mu\text{m}$  Dicke, einer optisch dichten Metallschicht mit 40 bis 100 nm Dicke und einer abschließenden harten, optisch transparenten, plasmagestützt abgeschiedenen Hexamethyldisiloxan (HMDS)-Schutzschicht mit 30 bis 100 nm Dicke.

Mit den bekannten plasmagestützten Verfahren, die mit Substrattemperaturen unter 120 °C arbeiten, sind nur Schichten mit sehr begrenzten funktionellen Eigenschaften herstellbar. Insbesondere die Herstellung elektrisch leitfähiger, transparenter und kratzfester Schichten und multifunktionale Mehrfachsichten ist dem Stand der Technik nicht möglich. Die Ursache liegt im Wesentlichen darin, dass der Energieeintrag auf die plasmagestützt abgeschiedene leitfähige Schicht, bei dem das Substrat nicht über 120°C aufgeheizt werden darf, nicht ausreicht, eine ausreichend dichte und damit gut leitfähige und kratzfeste Schicht abzuschneiden.

### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt damit als Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur Herstellung einer multifunktionalen Mehrlagenschicht auf transparenten Kunststoffen anzugeben, die elektrisch leitfähig, transparent und kratzfest ist. Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine multifunktionale Mehrlagenschicht auf einem transparenten Kunststoffsubstrat anzugeben, die optisch transparent, elektrisch leitfähig und kratzfest ist.

Die Erfindung löst die Aufgabe für das Verfahren durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Die Aufgabe für die multifunktionale Mehrlagenschicht wird durch die Merkmale des Anspruchs 3 gelöst. Weiterbildungen sind in dem jeweiligen Unteranspruch gekennzeichnet.

Der Kern der Erfindung besteht in dem erfindungsgemäßen Verfahren, mit dem eine multifunktionale Mehrlagenschicht auf einem transparenten Kunststoffsubstrat hergestellt werden kann.

Erfindungsgemäß wird während des gesamten Verfahrens in der Beschichtungskammer mittels einer Mikrowellen-Plasmaquelle ein starkes Plasma erzeugt. Unter der Wirkung dieses Plasmas werden die im Anspruch 1 definierten siliziumorganischen Polymerschichten abgeschieden. Unter Beibehaltung des Mikrowellen-Plasmas werden mittels Kathodenzerstäubung die definierten transparenten Metall- und/oder Metalloxidschichten hergestellt. Wesentlich ist dabei, dass der Energieeintrag durch die Mikrowellen-Plasmaquelle und die Kathodenzerstäubung derart begrenzt wird, dass das Kunststoffsubstrat durch die thermische Belastung nicht beschädigt wird. D.h. die Substrattemperatur muss für die praktisch verfügbaren Kunststoffe unter 120 °C gehalten werden.

Im Einzelnen wird verfahrensgemäß die Mehrlagenschicht plasmagestützt und in einem geschlossenen Verfahren aufgebaut. Zum Aufbau der Mehrlagenschicht wird zuerst ein Monomer, vorzugsweise eine siliziumorganische Verbindung, und Sauerstoff in dem Beschichtungsraum eingebracht und eine erste haftvermittelnden siliziumorganischen Polymerschicht abgeschieden. In der Folge wird, jeweils unter Mitwirkung einer technologisch erforderlichen Gasatmosphäre in der Beschichtungskammer, nacheinander mittels Kathodenzerstäubung und unter Beibehaltung des Mikrowellen-Plasmas eine erste ITO-Schicht (Indium-Zinn-Oxid-Schicht), danach mindestens eine transparente Metall- und/oder Metalloxidschicht und eine zweite ITO-Schicht aufgebaut. Abschließend wird eine siliziumorganische Polymerschicht in entsprechender Weise wie die erste haftvermittelnde siliziumorganische Polymerschicht abgeschieden. Wie bereits erwähnt, wird während des gesamten Verfahrens der Energieeintrag durch die Mikrowellen-Plasmaquelle und die Kathodenzerstäubung derart begrenzt, dass das Kunststoffsubstrat durch die thermische Belastung nicht beschädigt wird.

Der erfindungsgemäße Begriff "geschlossenes Verfahren" ist dabei so auszulegen, dass das Substrat innerhalb des Verfahrensablaufes zu keinem Zeitpunkt mit der Atmosphäre in Kontakt kommt. Unwesentlich ist dabei, ob das Verfahren in einer Chargenanlage oder in einer Durchlaufanlage realisiert wird.

Nach Anspruch 2 ist es auch möglich, nach der Abscheidung der transparenten Metall- und/oder Metalloxidschicht auf das Substrat eine Maske aufzulegen, die gesonderte Bereiche nicht abdeckt. In diesen Bereichen wird in einem zusätzlichen Verfahrensschritt eine weitere gleiche

transparente Metall- und/oder Metalloxidschicht mit einer derartigen Dicke aufgebaut, dass diese Bereiche bei der praktischen Nutzung der Mehrlagenschicht als elektrisch kontaktierbare Elektroden dienen können. Dabei ist es auch  
5 möglich, auf diese gesonderten Bereiche spezifisches Kontaktmaterial, z.B. Gold, abzuscheiden.

Als Mikrowellen-Plasmaquelle wird in der Praxis in vorteilhafter Weise eine Hochleistungs-Mikrowellen-Plasmaquelle nach dem ECR-Prinzip (electron cyclotron resonanz)  
10 eingesetzt. Die Kathodenzerstäubung kann mittels beliebiger Magnetron-Kathodenzerstäubungs-Einrichtungen erfolgen. Dabei ist für jede Metall- bzw. Metalloxid-Komponente eine gesonderte Kathodenzerstäubungs-Einrichtung erforderlich.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es möglich,  
15 auf einem transparenten Kunststoffsubstrat eine multifunktionale Mehrlagenschicht aufzubauen, die optisch transparent, elektrisch leitfähig und kratzfest ist. Nach Anspruch 3 besteht die multifunktionale Mehrlagenschicht aus einer ersten haftvermittelnden siliziumorganischen  
20 Polymerschicht mit einer Dicke von 50 bis 300 nm, einer ersten ITO-Schicht mit einer Dicke von 50 bis 300 nm, mindestens einer transparenten Metall- und/oder Metalloxidschicht mit einer Dicke von 10 bis 30 nm, einer zweiten ITO-Schicht mit einer Dicke von 50 bis 300 nm und  
25 mindestens einer abschließenden siliziumorganischen Polymerschicht mit einer Dicke von 300 bis 6000 nm. Die angegebenen Dickenbereiche ergeben sich aus den praktischen technologischen Vorgaben, insbesondere aus der vorgesehenen Anwendung der beschichteten Kunststoffsubstrate. Der  
30 relativ große Bereich der abschließenden siliziumorganischen Polymerschicht ergibt sich daraus, dass in den in der Praxis sehr unterschiedliche Forderungen gestellt

werden. In den Fällen, wo das beschichtete Kunststoffsubstrat nachfolgend gesondert weiter behandelt wird, z.B. dass eine weitere harte siliziumorganische Lackschicht aufgebracht wird, reicht bereits Dicke im unteren Bereich ab 300 nm. In den Fällen, bei denen diese Schicht selbst  
5 bereits eine höhere Kratzfestigkeit aufweisen muss, dann sind Schichtdicken im oberen Bereich bis 6000 nm erforderlich.

Nach Anspruch 4 kann die transparente Metall- oder Metalloxidschicht gesonderte Bereiche aufweisen, deren Dicke  
10 größer ist, als die der übrigen Bereiche. Dabei werden diese Bereiche derart ausgebildet, dass sie als elektrisch kontaktierbare Elektroden genutzt werden können.

In überraschender Weise sind diese multifunktionalen Mehrlagenschichten, die mittels des erfindungsgemäßen  
15 Verfahren auf temperaturempfindliche Kunststoffsubstrate abgeschieden werden, optisch transparent, elektrisch leitfähig und kratzfest.

Die Funktionalität der Mehrlagenschicht bezieht sich  
20 insgesamt auf die Bereiche thermische Funktionen (Heizung über den ohmschen Widerstand, Schutz vor Strahlung u.a.), elektrische Funktionen (Abschirmung elektrischer Felder, Verhinderung elektrischer Aufladung u. a.), optische Funktionen (Transmission oder Reflexion, Entspiegelung  
25 u.a.) und mechanische Funktionen (Schutz des Kunststoffes vor mechanischen Angriffen, Barrierewirkung gegen Permeation u.a.).

Die erfindungsgemäß beschichteten transparenten Kunststoffe erfüllen auch spezifisch hohe Anforderungen aus dem

- 7 -

Automobilbau, z.B. für beheizbare Scheiben für Kraftfahrzeuge oder beheizbare Visiere für Kopfhelme.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

- 5 Die Zeichnung zeigt schematisch den Aufbau einer beispielhaften erfindungsgemäßen multifunktionalen Mehrlagenschicht.

Auf eine gewölbte, spritzgegossene, optisch transparente Polycarbonatscheibe, als transparentes Kunststoffsubstrat  
10 1, mit den Abmessungen von 20 cm x 20 cm soll eine optisch transparente, elektrisch leitfähige und kratzfeste Mehrlagenschicht aufgebracht werden.

Zur Durchführung der Beschichtung steht eine Beschichtungskammer eingesetzt, in der neben anderen erforderlichen technologischen Einrichtungen mindestens ein Substrathalter, eine Hochleistungs-Mikrowellen-Plasmaquelle  
15 nach dem ECR-Prinzip und zwei Magnetron-Kathodenzerstäubungs-Einrichtungen vorhanden sind. Ein Magnetron ist mit einem ITO-Target bestückt und auf dem anderen  
20 Magnetron befindet sich ein Silber-Target.

Das transparente Kunststoffsubstrat 1 wurde mit Isopropylalkohol vorgereinigt und in die Beschichtungskammer eingebracht. Dabei wird das Kunststoffsubstrat 1 senkrecht stehend auf dem drehbaren Substrathalter positioniert, der  
25 sich unmittelbar vor den Magnetrons befindet.

Die Beschichtungskammer wird mittels eines Pumpsystems bis in den Hochvakuumbereich evakuiert. Nach dem Erreichen des Hochvakuums wird in die Beschichtungskammer Argon bis zu

einem Kammerdruck von ca. 0,2 Pa eingelassen. Danach wird die Mikrowellen-Plasmaquelle gezündet. Durch das entstehende Argonplasma wird die Oberfläche des Kunststoffsubstrates 1 ca. 10 min aktiviert. Als erster, dann folgender erfindungsgemäßer Verfahrensschritt wird eine Plasmapolymerschicht als Haftvermittlungsschicht 2, bestehend aus den Elementen Silizium, Kohlenstoff und Sauerstoff erzeugt. Als Elementelieferant wird als Monomer für die Polymerisation Hexamethyldisiloxan (HMDSO) in die Beschichtungskammer eingelassen.

Über den Dampfdruck der Substanz wird ein Gasstrom von ca. 20 sccm HMDSO in die Beschichtungskammer eingeleitet. Im folgenden Plasma-Polymerisations-Prozess von ca. 10 min wird teilweise ebenfalls bis zu 20 sccm Sauerstoff über einen Massendurchflussregler zum Prozess zugeführt. Dadurch wird das entstehende Polymer teilweise in SiO<sub>x</sub> umgewandelt.

Während das ECR-Plasma weiter aktiv ist, wird der Gasstrom von HMDSO und Sauerstoff beendet und anschließend ein Magnetron mit einem Target aus ITO (Indium-Tin-Oxide), dem noch aktiven Argonplasma der ECR-Quelle zugeschaltet. Das Kunststoffsubstrat 1 auf dem drehbaren Substrathalter, wird mit einem Abstand von ca. 25 cm so vor den Quellen positioniert, dass die gewölbte Fläche, die bereits plasmaaktiviert und polymer beschichtet wurde, homogen mit einer ITO-Schicht 3 belegt wird. Die Schichtdicke der ITO-Schicht 3 beträgt im Ausführungsbeispiel ca. 200 nm. Das ECR-Plasma liefert in erfindungsgemäßer Weise während der Kathodenzerstäubung unterstützende Energie.

Mittels des zweiten Magnetrons wird nachfolgend auf die ITO-Schicht 3 eine Silberschicht 4 abgeschieden. Das

Kunststoffsubstrat 1, das bisher in der Beschichtungs-  
kammer plasmaaktiviert, polymerisiert und mit einer ITO-  
Schicht beschichtet wurde, wird an dem Magnetron mit dem  
Silbertarget in einem Abstand von ca. 25 cm kontrolliert  
5 vorbei geführt und homogen mit einer ca. 15 nm dicken  
Silberschicht 4 belegt. Die ECR-Plasmaquelle versorgt  
assistierend die Silberabscheidung mit ausreichender  
Plasmaenergie, um eine Silberstruktur mit einem dichten  
Gefüge zu generieren. Das Magnetron mit dem ITO-Target ist  
10 während diesem Prozessschritt deaktiviert.

Im Ausführungsbeispiel wird nachfolgend, in Anwendung des  
Anspruchs 2, die bisher aufgebaute Silberschicht 4 mit  
einer Maske teilweise abgedeckt. In den nicht abgedeckten  
Bereichen wird die vorhandene Silberschicht 4 weiter  
15 aufgebaut, bis die Silberschicht 4 in diesen Bereichen  
eine Dicke von insgesamt ca. 400 nm aufweist. Die ver-  
stärkten Bereiche können bei der Anwendung des Kunststoff-  
substrates 1 in vorteilhafter Weise als Elektroden kontak-  
tiert werden.

20 Auf die Silberschicht 4, mit ihren bereichsweise unter-  
schiedlichen Dicken, wird nachfolgend entsprechend der  
ersten ITO-Schicht 3 nochmals eine weitere ca. 200 nm  
dicke ITO-Schicht 3 aufgebracht. Dadurch ist die Silber-  
schicht 4 zwischen den beiden ITO-Schichten 3 eingebettet  
25 und geschützt.

Zum Schutz des entstandenen Verbundes Kunststoffsub-  
strat/ITO/Silber/ITO und zur Vorbereitung der Aufbringung  
technologischer erforderlicher weiterer Schichten, wird  
abschließend mittels der ECR-Plasmaquelle eine ab-  
30 schließende Deckschicht 5 aufgebracht, die in ihren ober-  
sten Lagen SiO<sub>x</sub> strukturiert ist. Danach können in ge-

sonderten Verfahrensschritten weitere Schichten, insbesondere Schutzschichten, z.B. zum erhöhten Schutz der multifunktionalen Mehrlagenschicht gegen mechanische Belastungen wie Kratzen u.s.w., aufgebracht werden.

- 5 Das so beschichtete Kunststoffsubstrat 1 aus Polycarbonat mit der erfindungsgemäßen Beschichtung als Funktions-  
schicht ist außerordentlich hart, weist eine gute gleich-  
mäßige optische Transparenz auf und kann elektrisch hoch  
belastet werden. Z.B. kann beim Anlegen einer Gleich-  
10 spannung von 12 V an die als Elektroden ausgebildeten  
Bereichen und dem Einbringen entsprechender elektrischer  
Leistung das Kunststoffsubstrat 1 von Raumtemperatur auf  
ca. 60 °C aufgeheizt werden. Dabei bleibt das  
Polycarbonat-Substrat und die Beschichtung so transparent,  
15 dass mindestens 70 % Licht des optisch sichtbaren Berei-  
ches hindurch tritt.

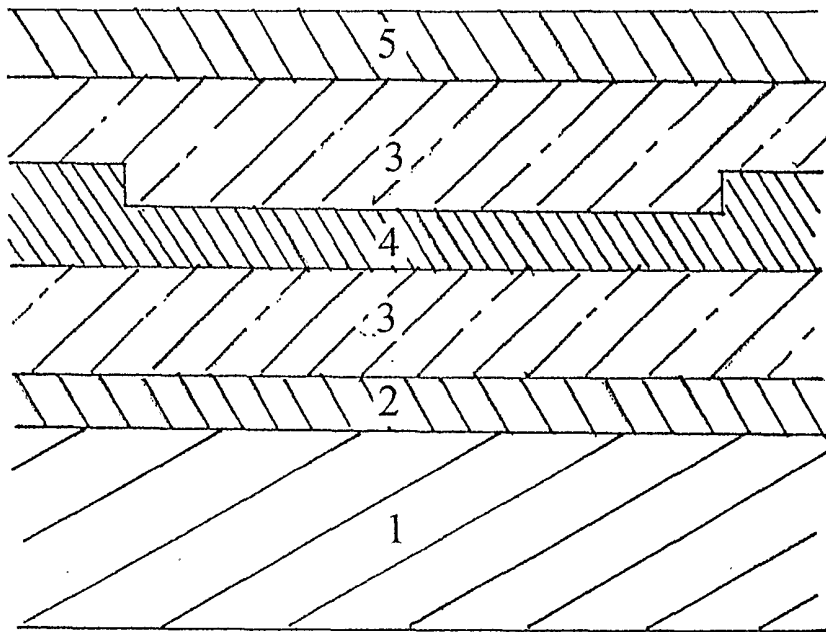
- Der Erfindung ist nicht auf die in der Beschreibung darge-  
legten Verfahrensschritte und Schichten begrenzt. So  
fallen unter die Erfindung auch fachmännische Abwandlungen  
20 bei der Auswahl der Metall- und/oder Metalloxidschichten  
oder der Dickenparameter. Die Erfindung kann insbesondere  
an konkrete Qualitätsanforderungen angepasst werden.

**Ansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung einer Mehrlagenschicht auf einem transparenten Kunststoffsubstrat (1), die optisch transparent, elektrisch leitfähig und kratzfest ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrlagenschicht plasmagestützt und in einem geschlossenen Verfahren in einer Beschichtungskammer aufgebaut wird, bei dem mittels einer Mikrowellen-Plasmaquelle ein Plasma erzeugt und während des Verfahrensablaufes ständig aufrechterhalten wird, dass nachfolgend in die Beschichtungskammer ein Monomer, vorzugsweise eine siliziumorganische Verbindung, und Sauerstoff eingebracht und eine erste haftvermittelnde siliziumorganische Polymerschicht (2) abgeschieden wird, dass in der Folge mittels Kathodenzerstäubung eine erste ITO-Schicht (Indium-Zinn-Oxid-Schicht) (3), eine transparente Metall- und/oder Metalloxidschicht und eine zweite ITO-Schicht (3) aufgebaut werden und dass abschließend eine siliziumorganische Polymerschicht (5) in entsprechender Weise wie die erste haftvermittelnde siliziumorganische Polymerschicht (2) abgeschieden wird, wobei während des gesamten Verfahrens der Energieeintrag durch die Mikrowellen-Plasmaquelle und die Kathodenzerstäubung derart begrenzt wird, dass das Kunststoffsubstrat durch die thermische Belastung nicht beschädigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Abscheidung der transparenten Metall- und/oder Metalloxidschicht auf das Kunststoffsubstrat (1) eine Maske aufgelegt wird, welche gesonderte Bereiche nicht abdeckt, dass in diesen Bereichen in einem zusätzlichen Verfahrensschritt eine weitere transparente Metall- und/oder Metalloxidschicht mit einer Dicke aufgebaut, dass diese Bereiche als elek-

trisch kontaktierbare Elektroden genutzt werden können, dass die Maske entfernt und die weiteren Schichten aufgebaut werden.

3. Multifunktionale Mehrlagenschicht auf einem transparenten Kunststoffsubstrat (1), die optisch transparent, elektrisch leitfähig und kratzfest ist, bestehend aus einer ersten haftvermittelnden siliziumorganischen Polymerschicht (2) mit einer Dicke von 50 bis 300 nm, einer ersten ITO-Schicht (3) mit einer Dicke von 50 bis 300 nm, mindestens einer transparenten Metall- und/oder Metalloxidschicht mit einer Dicke von 10 bis 30 nm, einer zweiten ITO-Schicht (3) mit einer Dicke von 50 bis 300 nm und mindestens einer abschließenden siliziumorganischen Polymerschicht (5) mit einer Dicke von 300 nm bis 6000 nm.
4. Mehrlagenschicht nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die transparente Metall- oder Metalloxidschicht gesonderte Bereiche aufweist, deren Dicke größer ist, als die der übrigen Bereiche, derart dass diese Bereiche als elektrisch kontaktierbare Elektroden genutzt werden können.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 01/02380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 C23C16/32 C23C16/40 C23C14/08 C23C16/511

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 C03C 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, WPI Data, PAJ, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 54 645 A (SONY CORP) 2 June 1999 (1999-06-02) page 3, line 32 -page 4, line 66 figure 1	1-4
A	US 5 362 552 A (AUSTIN R RUSSEL) 8 November 1994 (1994-11-08) column 4; figure 1	1-4
A	US 5 424 131 A (WERTHEIMER MICHAEL R ET AL) 13 June 1995 (1995-06-13) claim 1	1-4

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
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*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)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*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
- \*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
- \*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.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 October 2001

Date of mailing of the international search report

06/11/2001

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

Castagné, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02380

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19854645	A	02-06-1999	JP 11218603 A DE 19854645 A1 US 6284382 B1	10-08-1999 02-06-1999 04-09-2001
US 5362552	A	08-11-1994	WO 9508439 A1	30-03-1995
US 5424131	A	13-06-1995	CA 2000141 A1	04-04-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02380

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 C23C16/32 C23C16/40 C23C14/08 C23C16/511		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 C03C 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, WPI Data, PAJ, IBM-TDB		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 54 645 A (SONY CORP) 2. Juni 1999 (1999-06-02) Seite 3, Zeile 32 -Seite 4, Zeile 66 Abbildung 1 ---	1-4
A	US 5 362 552 A (AUSTIN R RUSSEL) 8. November 1994 (1994-11-08) Spalte 4; Abbildung 1 ---	1-4
A	US 5 424 131 A (WERTHEIMER MICHAEL R ET AL) 13. Juni 1995 (1995-06-13) Anspruch 1 -----	1-4
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
° 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 30. Oktober 2001		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 06/11/2001
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 Castagné, C

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02380

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19854645 A	02-06-1999	JP 11218603 A DE 19854645 A1 US 6284382 B1	10-08-1999 02-06-1999 04-09-2001
US 5362552 A	08-11-1994	WO 9508439 A1	30-03-1995
US 5424131 A	13-06-1995	CA 2000141 A1	04-04-1991