



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

205 193

Int.Cl.³

3(51) C 23 C 15/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 23 C/ 2397 382

(22) 11.05.82

(44) 21.12.83

(71) siehe (72)

(72) BÜDKE, EKKEHARD, DIPL.-PHYS.; BEISTER, GÜNTHER, DIPL.-PHYS.;
HECHT, HANS-CHRISTIAN, DIPL.-PHYS.; SCHNEIDER, SIEGFRIED, DIPL.-PHYS.; DD;
SIEBER, WOLFGANG, DIPL.-PHYS.; DD;

(73) siehe (72)

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

(54) **VERFAHREN ZUM AUFSTÄUBEN TRANSPARENTER LEITFÄHIGER CADMIUMSTANNATSCHICHTEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufstäuben transparenter leitfähiger Cadmiumstannatschichten für Heischeiben, als Antistatiksichten oder Wärmereflexionsfilter. Es sind mittels Plasmatronquelle bei hoher Beschichtungsrate ohne zusätzlichen Energieaufwand hochqualitative Schichten aufzustuben. Erfindungsgemäß wird bei konstantem Inertgaspartialdruck und konstanter Entladungsleistung der Sauerstoffpartialdruck so eingestellt, daß die optische Absorption, der spezifische Schichtwiderstand oder die Beschichtungsrate den Extremwert erreicht.

Verfahren zum Aufstäuben transparenter leitfähiger Cadmiumstannatschichten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum reaktiven Gleichspannungszerstäuben für die Vakuumbeschichtung zum Aufstäuben von im sichtbaren Spektrum transparenten, elektrisch leitfähigen Schichten aus Cadmiumstannat mittels Ringspaltentladung (Plasmatron).

Derartige Schichten auf transparenten Substraten werden z. B. als Heisscheiben, als Deckelelektroden für Flüssigkristalldisplays, als Antistatiksichten für Instrumententafeln und als Wärmereflexionsfilter eingesetzt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Herstellung transparenter leitfähiger Schichten aus Cadmiumstannat (Cd_2SnO_4) sind neben chemischen Verfahren auch physikalische Verfahren zum Aufbringen der Schichten bekannt. Die Nachteile der chemischen Verfahren, inhomogene Schichten bei großen Flächen, Beschichtung von beiden Seiten, sind bei physikalischen Verfahren beseitigt, indem die Schichten durch Kondenzerstäubung oder Zerstäubung mittels Plasmatron aufgebracht werden.

Nachteilig bei den genannten physikalischen Verfahren ist der bisher nicht überwundene Mangel, zusätzlich zum Beschichtungs-

prozeß Energie aufwenden zu müssen, um hohe Transparenz und hohe elektrische Leitfähigkeit zu erreichen. Diese Energie wird entweder während der Beschichtung in Form hoher Substrattemperatur (DE-AS 21 32 796) oder durch HF-induzierten Substratbiasbetrieb bzw. nach der Beschichtung durch einen Temperprozeß (DE-AS 27 55 468, DE-OS 28 39 057) eingebracht.

Ein Nachteil der physikalischen Beschichtungsverfahren besteht weiterhin darin, daß bisher nur relativ niedrige Beschichtungs-raten erreicht werden konnten. Sie betrugen bei konventioneller DC-Katodenzerstäubung um 0,1 nm/s, bei HF-Katodenzerstäubung bis zu 0,7 nm/s und bei Zerstäubung mittels Ringspaltentladung um 1 nm/s.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Beschichtungsverfahren für transparente, elektrisch leitfähige Cadmiumstannat-schichten auf der Basis der Plasmatronbeschichtung zu schaffen, welches die Mängel der bekannten Verfahren vermeidet und Schichten hoher Qualität, insbesondere bezüglich Schichthomogenität, garantiert.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, im sichtbaren Spektrum transparente, elektrisch leitfähige Schichten aus Cadmiumstannat mittels Plasmatronbeschichtung gleichmäßig so abzuscheiden, daß die geforderten Schichteigenschaften (hohe Transparenz, gute elektrische Leitfähigkeit bzw. hohes Infrarotreflexionsvermögen) ohne zusätzlichen Energieaufwand erreicht werden. Die Beschichtungsrate soll mehr als 5 nm/s betragen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Plasmatronquelle im Inertgas-Sauerstoffgemisch dadurch gelöst, daß der Inertgaspartialdruck im Beschichtungsraum und die Entladungsleistung

am Target konstantgehalten werden und der Sauerstoffpartialdruck so eingestellt wird, daß die Schichteigenschaften optische Absorption oder spezifischer Schichtwiderstand ein Minimum erreichen oder die Beschichtungsrate ein Maximum erreicht, d. h. ihre Extremwerte.

Dieser gefundene Zusammenhang der Schichteigenschaften mit den Beschichtungsparametern bildet die Voraussetzung zur Durchführung des Verfahrens und hat den Vorteil, keine zusätzliche Energie während oder nach der Beschichtung aufzuwenden, da die Schichten bereits hohe Transparenz und gute elektrische Leitfähigkeit aufweisen. Möglicherweise wird bei den genannten Beschichtungsbedingungen unter Ausnutzung der einige hundert Elektronenvolt betragenden Energie der auf das Target auftreffenden Inertgas- und Sauerstoffionen bereits auf dem Target ständig eine Cadmiumstannatschicht mit den gewünschten optimalen Eigenschaften gebildet und abgetragen.

Mit dieser Verfahrensweise konnten Beschichtungsraten für transparente leitfähige Cadmiumstannatschichten bis zu 7 nm/s erreicht werden.

Es ist auch möglich, die sich bei der erfindungsgemäßen Durchführung des Verfahrens ergebenden Strom- bzw. Spannungswerte der Entladung zur Steuerung des Sauerstoffpartialdrucks zu verwenden. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß diese sich mit wachsender Targetbetriebszeit aufgrund der zunehmenden Erosionsgrabentiefe ändern und die vorgegebenen Strom- bzw. Spannungssollwerte daher von Zeit zu Zeit korrigiert werden müssen.

Ausführungsbeispiel

Die zugehörige Zeichnung zeigt alle für die Durchführung des Verfahrens wichtigen Parameter sowie die der aufgestäubten Schicht.

Als Beschichtungsquelle dient ein Planarplasmatron mit 5 kW Nennleistung und kreisrundem, direkt gekühltem Target aus einer Cd/Sn-Legierung (Atomverhältnis Cd : Sn = 2 : 1). Als Substrate werden Flachgläser eingesetzt. Der Target-Substrat-Abstand beträgt 90 mm. Nachdem in der Beschichtungsapparatur mittels Öl-Diffusionspumpe und LN₂-Kryofläche ein Startdruck von $p \leq 9 \cdot 10^{-4}$ Pa erreicht ist, wird das Saugvermögen der Diffusionspumpe durch eine mechanische Blende gedrosselt und Argon bis auf einen Druck von $p_{\text{Ar}} = 6 \cdot 10^{-2}$ Pa eingelassen. Anschließend wird Sauerstoff bis auf einen Druck von $p_{\text{tot}} = p_{\text{Ar}} + p_{\text{O}_2} = 1,5 \cdot 10^{-1}$ Pa eingelassen und die Entladung durch Anlegen einer konstanten Leistung von $P = 450$ W an das Target gezündet. Nach einer kurzen Einsputterzeit wird der Sauerstoffpartialdruck so eingestellt, daß das Maximum der Beschichtungsrate erreicht ist. Diese Feststellung des Maximums erfolgt derart, daß in situ die optische Absorption bei einer festen Wellenlänge im sichtbaren Spektrum gemessen wird. Ist das Minimum der Absorption erreicht, wird der Sauerstoffpartialdruck konstantgehalten. Dieses Minimum entspricht dem Maximum der Beschichtungsrate.

Im Diagramm sind die Beschichtungsrate a_D , die Entladungsspannung U sowie die Schichteigenschaften spezifischer Widerstand ρ , Absorptionsindex k_{589} (gemessen bei einer Wellenlänge $\lambda = 589$ nm), die mit der relativen spektralen Augenempfindlichkeitskurve $V(\lambda)$ gewichtete Transmission τ_{vis} und die Reflexion $R_{8\mu\text{m}}$ (gemessen bei einer Wellenlänge $\lambda = 8 \mu\text{m}$) in Abhängigkeit vom Druckverhältnis $p_{\text{O}_2}/p_{\text{tot}}$ für konstanten Argondruck $p_{\text{Ar}} = 6 \cdot 10^{-2}$ Pa und konstante Entladungsleistung $P = 450$ W dargestellt. Man erkennt, daß optimale Schichteigenschaften, d. h. minimaler Absorptionsindex k_{589} , minimaler spezifischer Schichtwiderstand ρ , maximale Transmission τ_{vis} und maximale Reflexion $R_{8\mu\text{m}}$, erfindungsgemäß bei maximaler Beschichtungsrate a_D erreicht werden.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Aufstäuben transparenter leitfähiger Cadmiumstannatschichten mittels Plasmatron im Inertgas-Sauerstoffgemisch, dadurch gekennzeichnet, daß bei konstantem Inertgaspartialdruck im Beschichtungsraum und konstanter Entladungsleistung am Target der Sauerstoffpartialdruck so eingestellt wird, daß die optische Absorption oder der spezifische Schichtwiderstand der aufzustäubenden Schicht oder die Beschichtungsrate den Extremwert erreicht.
2. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sauerstoffpartialdruck durch die Strom- oder Spannungswerte der Entladung gesteuert wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

