

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3983092号
(P3983092)

(45) 発行日 平成19年9月26日(2007.9.26)

(24) 登録日 平成19年7月13日(2007.7.13)

(51) Int. Cl.	F I
C 2 3 C 14/06 (2006.01)	C 2 3 C 14/06 N
C 2 3 C 14/34 (2006.01)	C 2 3 C 14/34 N
G O 2 B 1/10 (2006.01)	G O 2 B 1/10 Z
H O 1 B 5/14 (2006.01)	H O 1 B 5/14 A
H O 1 B 13/00 (2006.01)	H O 1 B 13/00 5 O 3 B
請求項の数 4 (全 10 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-122361 (P2002-122361)	(73) 特許権者	000005887
(22) 出願日	平成14年4月24日(2002.4.24)		三井化学株式会社
(65) 公開番号	特開2003-313651 (P2003-313651A)		東京都港区東新橋一丁目5番2号
(43) 公開日	平成15年11月6日(2003.11.6)	(72) 発明者	浅川 幸紀
審査請求日	平成16年7月6日(2004.7.6)		千葉県袖ヶ浦市長浦580番地32 三井化学株式会社内
		(72) 発明者	吉開 正彰
			千葉県袖ヶ浦市長浦580番地32 三井化学株式会社内
		(72) 発明者	岡田 知
			千葉県袖ヶ浦市長浦580番地32 三井化学株式会社内
		審査官	新居田 知生
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透明導電性フィルムの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

雰囲気具有独立に制御可能な隔壁で区切られた複数の成膜室(チャンバー)を有する成膜装置を用いて透明導電性フィルムを製造する方法であって、該透明導電性フィルムが透明基体(A)の一方の主面上に金属酸化物または金属硫化物からなる高屈折率透明薄膜層(B)と少なくとも銀を含む金属薄膜層(C)からなる透明導電層が(B)/(C)を繰り返し単位として1回~5回繰り返し積層され、さらにその上に高屈折率透明薄膜層が形成されたものであり、該高屈折率透明薄膜層(B)の材料に金属酸化物を用いて、該高屈折率透明薄膜層(B)の少なくとも一層を2以上の成膜室(チャンバー)で2回以上に分け成膜するものであり、かつ少なくとも銀を含む金属薄膜層(C)からなる金属薄膜層(C)と高屈折率透明薄膜層(B)の界面の(B)層側が化学量論的な組成比に比べて酸化されない、または硫化されない雰囲気条件で成膜することを特徴とする透明導電性フィルムの製造方法。

【請求項2】

スパッタリング法により高屈折率透明薄膜層(B)及び金属薄膜層(C)を形成する方法であって、成膜室(チャンバー)内を酸素または硫化水素が存在しないスパッタリングガスの雰囲気下にする事により、金属薄膜層(C)と高屈折率透明薄膜層(B)の界面の(B)層側が化学量論的な組成比に比べて酸化されない、または硫化されていない高屈折率透明薄膜層(B)にすることを特徴とする請求項1記載の製造方法。

【請求項3】

10

20

透明基体（A）が透明プラスチックフィルムであって、ロールトゥロールで透明導電性フィルムを形成することを特徴とする請求項1または2に記載の製造方法。

【請求項4】

請求項1～3いずれかに記載の製造方法により得られた透明導電性フィルム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は透明導電性フィルムおよびその製造方法に関する。詳しくは、プラズマディスプレイ（PDP）、ブラウン管（CRT）、液晶表示装置（LCD）等の表示装置から発生する電磁波を効率良く低減させることのできる透明導電性フィルムの製造方法に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

近年の社会情勢にみられる高度情報化に伴い、マンマシンインタフェースの役割を担う表示装置の重要性が高まっている。その中でテレビジョン用、パーソナルコンピュータ用、駅や空港などの案内表示用その他各種の情報提供用に用いられる大画面表示装置には高画質化、高効率化、薄型化が要求される。

現在、次世代大画面フラットパネルディスプレイとして、プラズマディスプレイパネル（以下、PDP）が注目されており、また、すでに一部が市場に出始めている。しかしながら、PDPにはその原理上の問題から強度の漏洩電磁界を発生するという問題点を有している。漏洩電磁界は他の電気電子機器等の誤作動、通信障害などを引き起こし、最近では

20

【0003】

人体に対する影響も懸念されている。特にPDP装置は、そのプラズマ中の励起原子から発生する近赤外線光がコードレスフォン、リモコン等の電子機器に作用する問題がある。

そのため、一般的にディスプレイ装置とくにPDPには、漏洩電磁界および近赤外光をシールドするためのフィルター（以下、電磁波フィルター）が用いられている。一般的な電磁波フィルターの構成は、支持板の片面に電磁波シールド層を形成し、支持板の他の片面および電磁波シールド層が形成されたフィルム表面に反射防止層が形成されたものが挙げられる。これらの部材を貼り合わせ、塗布等の手法で組み合わせてPDP光学フィルターとして用いられる。

【0004】

30

電磁波フィルターの近赤外線および電磁界のシールド材料としては現在のところ大きく分けて 1 アースした金属メッシュまたは、合成樹脂または金属繊維のメッシュに金属を被覆したものと近赤外線を吸収する色素とを組み合わせたもの、 2 アースした酸化インジウム・錫（ITO）に代表される透明導電性薄膜と（場合によっては）近赤外線を吸収する色素とを組み合わせたものがある。

【0005】

1 の例としては特開平9-330667号公報には透明樹脂板上に導電性ペーストをメッシュ状に塗布乾燥させて作成した電磁波シールド板がある。 2 の透明導電性薄膜を基体上に形成した例としては特開平10-73719号公報などに記載された、透明高分子フィルムの一方の主面上に、高屈折率透明薄膜層（B）、金属薄膜層（C）が順次、（B）/（C）を繰り返し単位として4回以上繰り返し積層され、さらにその上に高屈折率透明薄膜層（B）、透明樹脂層が形成された調光フィルムが貼り合わされたディスプレイ用光学フィルターが挙げられる。これらの電磁波フィルターを用いると効率良くPDP（匡体）から発生する電磁波、および近赤外線をシールドすることが可能となる。特に後者の例では、電磁波シールド層として透明導電性薄膜を使用しており、前者と比較してメッシュによる遮光部分の発生やモワレの発生がない。これらの電磁波シールド層自体は、機械的強度が充分ではないためにガラス板やプラスチック板などの支持板とともに用いられる。

40

【0006】

また、この中で、ITO等の金属酸化物に代表される高屈折率薄膜層と銀を主成分とする

50

金属薄膜層とを積層したものは、透明性が高く、表面抵抗率が低く、良好な電磁波シールド機能を有するために好ましく用いることができる。しかしながら一般の製造条件では、この高屈折率薄膜層と金属薄膜層とを積層した基体の場合、I) 主に銀層の劣化による反射性欠陥の発生、および、II) 表面抵抗値が金属メッシュと比較して1桁以上高いため、電磁波シールド能が充分でないなどの問題がある。

【0007】

この問題を解決するためさまざまな検討が試されてきたが、十分な効果が得られていないのが現状であった。上記I)を解決するため、例えば、特公昭59-44993に示されるように銀薄膜層を銀-金薄膜層とすることで銀層の劣化を改善することを試みている。しかしこの場合、銀-金合金の抵抗率が銀よりも高いために表面抵抗率が高くなり、上記I)II)を両立させることはできなかった。

10

一方、上記II)を解決するため、特開平10-73718号においては、高屈折率透明薄膜層を金属薄膜層の積層体からなる透明導電層において各金属薄膜層を薄くし、積層の繰り返しを増やすことにより透明性を維持したまま、更に抵抗率を低下させることができることが記載されていた。しかし、金属薄膜層として銀を用いた場合、銀層の劣化の問題は解決されていない。

また、同公報において透明薄膜層の終端部を保護することにより銀層の劣化の大部分を押さえることはできたものの充分ではなく、周端部以外から発生する劣化の問題がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

20

本発明の目的は、従来の技術では解決することの困難であった電磁波シールド用フィルタとして用いた場合に高耐久性・高電磁波シールド性を達成できる透明導電性フィルムの製造方法および透明導電性フィルムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために本発明者等は鋭意検討を重ねた結果、透明導電層の銀層の劣化は外気と接触する表面から起こり内部へ向かって進行すること、その進行の度合いは銀層と接触している高屈折率薄膜層表面の構造、特に高屈折率透明薄膜層の酸化量または硫化量が銀層の濡れ性に作用し変化させること、高屈折率層の酸化量または硫化量は成膜中における成膜ガスの酸素濃度またはイオウ濃度を变化させることにより解決することを見出し、本発明を完成させた。

30

【0010】

すなわち本願発明は、(1) 雰囲気具有独立に制御可能な隔壁で区切られた複数の成膜室(チャンバー)を有する成膜装置を用いて透明導電性フィルムを製造する方法であって、該透明導電性フィルムが透明基体(A)の一方の主面上に金属酸化物または金属硫化物からなる高屈折率透明薄膜層(B)と少なくとも銀を含む金属薄膜層(C)からなる透明導電層が(B)/(C)を繰り返し単位として1回~5回繰り返し積層され、さらにその上に高屈折率透明薄膜層が形成されたものであり、該高屈折率透明薄膜層(B)の材料に金属酸化物を用いて、該高屈折率透明薄膜層(B)の少なくとも一層を2以上の成膜室(チャンバー)で2回以上に分け成膜するものであり、かつ金属薄膜層(C)と高屈折率透明薄膜層(B)の界面の(B)層側が化学量論的な組成比に比べて酸化されない、または硫化されない雰囲気条件で成膜することを特徴とする透明導電性フィルムの製造方法。

40

(2) スパッタリング法により高屈折率透明薄膜層(B)及び金属薄膜層(C)を形成する方法であって、成膜室(チャンバー)内を酸素または硫化水素が存在しないスパッタリングガスの雰囲気下にする事により、金属薄膜層(C)と高屈折率透明薄膜層(B)の界面の(B)層側が化学量論的な組成比に比べて酸化されない、または硫化されていない高屈折率透明薄膜層(B)にする事の特徴とする(1)記載の製造方法。

(3) 透明基体(A)が透明プラスチックフィルムであって、ロールトゥロールで透明導電性フィルムを形成することを特徴とする(1)または(2)に記載の製造方法。

(4) (1)~(3)いずれかに記載の製造方法により得られた透明導電性フィルム。

50

に関する。

【0011】

本発明に係わる成膜装置としてはスパッタリング法、イオンプレーティング法、イオンビームアシスト法、真空蒸着法、湿式塗工法など公知の手法を用いることができる。これらの内、スパッタリング法が最も好ましい。さらに成膜装置はターゲットなどのリソース、制御などのアプリケーション、雰囲気分離のための隔壁などが1組になった成膜室を複数有し、それぞれが独立に動作する成膜装置であることが望ましい。連続的に形成する場合、透明基体(A)を連続的かつ順番に複数の成膜室中に搬送する必要があるため、成膜装置には透明基体(A)の形態に適した搬送機能を有する必要がある。この場合ロールトゥロールで製造できる装置が最も好ましい。

10

【0012】

本発明に係わる透明導電性フィルムは、高屈折率透明薄膜層(B)の金属酸化物が酸化インジウム、酸化インジウム-錫、および酸化錫の中から選ばれた少なくとも1種の酸化物であることが好ましく、更に高屈折率透明薄膜層(B)の厚みが5~200nmであることが好ましく、金属薄膜層(C)の厚みが4~30nmであることが好ましく、高屈折率透明薄膜層(B)中、化学量論的な組成比に比べて十分に酸化または硫化されていない厚みが高屈折率透明薄膜層(B)と金属薄膜層(C)の界面から1~50nmの範囲であることが更に好ましい態様である。

【0013】

高屈折率透明薄膜層(B)層中の化学量論的な組成比に比べて十分に酸化または硫化されていない層を形成するには、化学量論的な組成比を保たれている原材料を準備し、スパッタリングガス中に加える蒸気圧の低い酸素、硫黄を補うための酸素ガス、硫化水素ガスなどの混合比を調整することにより得られ、酸素ガス、硫化水素ガスなどを混合しないことが好ましい製造方法である。

20

【0014】

本発明に係わる透明導電性フィルムの製造方法では一般の製造方法と比べ、使用材料を変更することなく、電磁波シールド能が高く、しかも耐環境性に優れるものを得ることができる。そのため、本発明によって製造された透明導電性フィルムはプラズマディスプレイ(PDP)、ブラウン管(CRT)、液晶表示装置(LCD)等のディスプレイの電磁波シールド用フィルターとして好適に使用することができる。

30

【0015】

本発明に用いる透明基体としては透明プラスチックフィルムを好ましく用いる。透明プラスチックフィルムとしては透明であれば特に限定されないが、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリアリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエチレン、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリイミド等のホモポリマー、およびこれらの樹脂のモノマーと共重合可能なモノマーとのコポリマーからなる高分子フィルムが挙げられる。

【0016】

透明プラスチックフィルムの形成法としては、溶融押し出し法、キャスト法、カレンダー法等、公知のプラスチックフィルムの製造法を用いることが可能である。

40

また、後述するように透明導電性フィルムは透過色・反射色ともに好ましくない色である場合がある。その際の色の補正を目的として透明プラスチックフィルムを着色することも可能である。

着色の方法としては、前記プラスチックフィルムを形成する際に色素と前もって混合してからフィルム化する方法、樹脂中に色素を分散させインキ化し、塗布乾燥させる方法、着色したプラスチックフィルムを貼り合わせる方法等が挙げられる。

【0017】

透明プラスチックフィルムの全光線透過率は、70%以上であることが好ましく、75%以上であることが更に好ましく、80%以上であることが最も好ましい。

これらの透明プラスチックフィルムの全光線透過率は92%を超えることは一般的にはな

50

い。ただし、反射防止層などを形成して光線透過率を上げることにより上記の値を越えることは可能である。

また、透明プラスチックフィルムの厚みには特に規定を設けないが、ハンドリング性の観点から25～250 μmが好ましい。

更に透明導電層との密着性を向上させることを目的として、透明導電層を形成する面に、例えば水性ポリウレタン系、シリコン系コート剤等の密着性を向上させるための下地層を形成することも可能である。

【0018】

透明導電性フィルムは、メッシュの場合と異なり、電磁波シールド面全体を覆っており、ディスプレイの表示分解能を落とすことがない。また、近赤外線の反射能も兼ね備えており、更にロール状での加工が可能であるなど多くの優れた特徴を有しており、本発明の目的に良く合致する。

10

【0019】

透明導電層の形成は、透明プラスチックフィルムの片面上に形成することが好ましい。両面上に形成すると透明導電層のアースが困難となり好ましくない。本発明に用いる透明導電層としては、透明性が高く、電磁波シールド能は表面抵抗に比例するため低抵抗率の高屈折率薄膜層(B)と金属薄膜層(C)とからなることが好ましい。一般的に透明導電性薄膜として知られている酸化インジウム-錫(ITO)や酸化亜鉛(ZnO)などの金属酸化物系透明導電性薄膜層単独の場合、表面抵抗値を下げるためには薄膜層を厚くする必要があり、その場合、全光線透過率が大幅に低下し好ましくない。また、高屈折率透明薄膜層(B)と金属薄膜層(C)とは繰り返し積層することが好ましい。この場合、最表面層は、高屈折率透明薄膜層(B)であることが好ましい。最表面層が金属薄膜層(C)である場合、空気層もしくは樹脂層と金属層との間に直接反射する界面ができるため、光の反射が大きくなり、光線透過率が大幅に低下するために好ましくない。また、金属層が直接外気にさらされ金属層の劣化が進行し、この観点からも好ましくない。

20

【0020】

透明プラスチックフィルムの一方向の主面上に、高屈折率透明薄膜層(B)、金属薄膜層(C)が順次、(B)/(C)を繰り返し単位として1回から5回繰り返し積層され、さらにその上に高屈折率透明薄膜層(B)が形成されていることが好ましい。繰り返し回数以上記の範囲よりも多い場合には、各層の膜厚の誤差が全体の光学特性の精度に大きく影響をおよぼすようになり、しかも生産性が悪くなるために好ましくない。

30

【0021】

本発明で製造する透明導電性フィルムの表面抵抗率は、0.5～8 / であることが好ましく、0.7～4 / であることが更に好ましい。表面抵抗率が上記の範囲内である場合、良好なシールド特性と光学特性とを両立することが可能となる。表面抵抗率が上記の範囲よりも低い場合、電磁波シールド特性自身は良好であるものの、光線透過率が著しく低下するために好ましくない。また、表面抵抗率が上記の範囲よりも高い場合は、光学特性は良好になるものの、電磁波シールド特性が悪くなるために好ましくない。

【0022】

上記透明導電性フィルムの全光線透過率は40%以上であることが好ましく、50%以上であることが更に好ましく、55%以上であることが最も好ましい。全光線透過率が上記の値よりも低い透明導電性フィルムを用いた電磁波フィルターをディスプレイに組み付けると画面が暗くなるために好ましくない。

40

【0023】

本発明では透明導電層として一部に金属薄膜層(C)を用いている。そのため、金属薄膜層(C)と透明屈折率薄膜層(B)との厚みを光学的に最適化しても金属薄膜層による光の吸収・反射を避けることはできない。従って、本発明で用いる透明導電層の全光線透過率は80%を越えることは一般的にはない。

【0024】

本発明で製造する高屈折率透明薄膜層(B)としては特に材質が限定されるものではない

50

が、好ましくは屈折率が1.8以上の材料が好ましい。このような高屈折率透明薄膜層(B)を形成しうる具体的な材料としては、インジウム、チタン、ジルコニウム、ビスマス、錫、亜鉛、アンチモン、タンタル、セリウム、ネオジウム、ランタン、トリウム、マグネシウム、ガリウム等の酸化物、これらの酸化物の混合物、複合酸化物や硫化亜鉛等が挙げられる。これらの材料の中で酸化インジウムや酸化インジウム-錫(ITO)、酸化錫は透明性が高く、屈折率が高いことに加えて、成膜速度が速く、金属薄膜層との密着性が良好であることから好ましく用いることができる。

【0025】

高屈折率透明薄膜層の厚みとしては要求する光学特性から求まるものであり、特に制限されるものではないが、各層の厚みは2~600nmが好ましく、5~200nmが更に好ましい。また、先にも述べたように高屈折率透明薄膜層は金属薄膜層と繰り返し積層して用いるが、各高屈折率透明薄膜層は同じ材料である必要はなく、また、同じ厚みである必要もない。高屈折率透明薄膜層の成膜方法としてはスパッタリング法、イオンプレーティング法、イオンビームアシスト法、真空蒸着法、湿式塗工法など公知の手法を用いることができる。これらの内、スパッタリング法が最も好ましい。

10

【0026】

金属薄膜層(C)の材料としては、銀金属単体もしくは銀を含む金属層であることが好ましい。銀はその表面抵抗率の低さ、赤外反射特性が良好なこと、高屈折率透明薄膜層(B)と積層した場合の可視光線透過特性が優れるために好ましく用いることができる。

【0027】

高屈折率透明薄膜層の場合と同じように各金属薄膜層の厚みは要求する光学特性と表面抵抗率から求まるものであり、また、各金属層の厚みは島状構造でないことが好ましいため4nm以上が好ましく、透明性の観点から30nm以下が好ましい。先にも述べたように金属薄膜層は高屈折率透明薄膜層と繰り返し積層して用いるが、各金属薄膜層は同じ材質である必要はなく、また、同じ厚みである必要もない。金属薄膜層の成膜方法としてはスパッタリング法、イオンプレーティング法、イオンビームアシスト法、真空蒸着法、湿式塗工法など公知の手法を用いることができる。これらの内、スパッタリング法が最も好ましい。

20

【0028】

本発明で用いる成膜装置は一般にいうロールコーターが望ましい。ロールコーターはターゲット、成膜用ガスなどのリソース、成膜条件、基体搬送、真空ポンプ制御などのアプリケーション、雰囲気分離のための隔壁などが1組になった成膜室を2個以上有することが好ましく、5個以上有することが最も好ましい。チャンパーの割り当ては透明導電性フィルムを成膜する場合2通りある。ロール状の透明基体(A)の繰り出し側に位置するチャンパーに金属薄膜層(C)用ターゲット、その他のチャンパーに各高屈折率透明薄膜層(B)用ターゲットを並べる場合と(以下(C)/(B)オーダー)、ロール状の透明基体(A)の繰り出し側と巻取り側の中央に位置するチャンパーに金属薄膜層(C)用ターゲット、その他のチャンパーに各高屈折率透明薄膜層(B)用ターゲットを並べる場合(以下(B)/(C)/(B)オーダー)である。成膜装置のそれぞれのチャンパーは独立に動作する成膜装置であることが好ましいが、本発明では各高屈折率透明薄膜層(B)成膜用に割り当てられたチャンパーはその装置が得られる最大の堆積速度を実現する成膜条件で一定に保たれているため、高屈折率透明薄膜層(B)成膜用チャンパーの制御は独立である必要はない。

30

40

【0029】

この場合、高屈折率透明薄膜層(B)膜厚は透明基体(A)を搬送する速度で、金属薄膜層(C)膜厚は金属薄膜層(C)成膜用チャンパーに印加する出力と透明基体(A)の搬送速度の比で調整する必要がある。成膜装置のチャンパー数によらず本発明では所望の積層数の透明導電フィルムを得るために透明基体を複数回成膜装置内で搬送・成膜する必要がある。つまり高屈折率透明薄膜層(B)、金属薄膜層(C)が順次、(B)/(C)を繰り返し単位として、(C)/(B)オーダーの場合は繰り返し数+1回の搬送・成膜(

50

以下パスという)、(B)/(C)/(B)オーダーの場合は繰り返し数のパスをもつことにより所望の透明導電フィルムが得られる。

【0030】

上記の製造装置によって得られる高屈折率薄膜層(B)/金属薄膜層(C)界面の(B)層側が化学量論的な組成比に比べて十分に酸化、または硫化されていないことが好ましく、(B)層中化学量論的な組成比に比べて十分に酸化または硫化されていない厚みが(B)/(C)界面から1~50nmであることが好ましい。上記の範囲で(B)/(C)界面の(B)層側が化学量論的な組成比に比べて十分に酸化、または硫化されていないことは金属薄膜(C)層の高屈折率透明薄膜層(B)に対する濡れ性を上げ、塩素に代表される活性物質による銀層の劣化の進行を防止することになる。なお上記の方法を用いず高屈折率透明薄膜層(B)、金属薄膜層(C)が順次、(B)/(C)を繰り返し単位として1回から5回繰り返し積層された中の(C)/(B)界面の(B)層側を化学量論的に最適に形成しても銀層の劣化の進行は防げない。

10

【0031】

上記の製造方法、製造装置によって得られる高屈折率透明薄膜層(B)の化学量論的な組成比に比べて十分に酸化または硫化させないためにはスパッタリングガス中に酸素ガスまたは硫化水素ガスなどの酸素原子供給源または硫黄原子供給源を混合しない必要がある。また、一般に所望の化学量論的な組成比を得るためには、スパッタリングガス中に酸素ガスまたは硫化水素ガスなどの酸素原子供給源または硫黄原子供給源を混合する混合比を制御し補完することが知られている。通常は高屈折率透明薄膜層を成膜するためのターゲットは化学量論的な最適組成比通りに製造されており成膜中、インジウム、錫などの金属原子に比べ酸素または硫黄の蒸気圧の低さによる酸素原子、硫黄原子の欠陥を伴う。酸素または硫黄欠陥を補うためアルゴンなどのスパッタリングガスに対する酸素ガスまたは硫化水素ガスなどの酸素原子供給ガスまたは硫黄原子供給ガスの混合比を1~10体積%の間で調整するが、本発明の場合、高屈折率透明薄膜層(B)/金属薄膜層(C)界面の(B)層側部分のみアルゴンなどのスパッタリングガスに対する酸素ガスまたは硫化水素ガスなどの混合比を成膜後の高屈折率透明薄膜層(B)の化学量論的な組成比を補償する混合量の1/2以下にすることが好ましく、0にすることが最も好ましい態様である。

20

【0032】

上記の製造装置で酸素ガスまたは硫化水素ガスを混合しないチャンバーを設定することが(B)/(C)界面の(B)層側の状態を制御することを容易にする。すなわちロール状の透明基体(A)の繰り出し側に位置するチャンバーに金属薄膜層(C)用ターゲット、その他のチャンバーに各高屈折率透明薄膜層(B)用ターゲットを並べる場合、1番巻取り側に近い高屈折率透明薄膜層(B)用ターゲットを有しているチャンバーのガスをアルゴンのみとし、ロール状の透明基体(A)の繰り出し側と巻取り側の中央に位置するチャンバーに金属薄膜層(C)用ターゲット、その他のチャンバーに各高屈折率透明薄膜層(B)用ターゲットを並べる場合は金属薄膜層(C)用ターゲットを有しているチャンバーの透明基体(A)繰り出し側に隣接する高屈折率透明薄膜層(B)用ターゲットを有しているチャンバーのガスをアルゴンのみとすることが最も好ましい。

30

【実施例】

40

以下、実施例により本発明を説明する。

なお、評価項目・評価方法に関しては以下のようにして行なった。

(1) 全光線透過率(%)

分光光度計[(株)日立製、製品名:U-3500型]を用いて、得られた各試料の任意の5点を測定し、その平均値を用いた。

(2) 表面抵抗率(%)

4探針式表面抵抗率測定装置[三菱化学(株)製、製品名:ロレスタSP]を用いて得られた各試料の任意の10点を測定し、その平均値を用いた。

(3) 耐環境性

耐環境性の評価は塩水中での反射性の欠陥の発生までの時間を用いて行った。塩水は、塩

50

化ナトリウム（和光純薬製）7.305 gを純水250 ml中に溶解させた溶液を用いた。得られた各試料を50 mm × 50 mmに切り出し、前述の塩水中に保管し、6時間毎に24時間までの全光線透過率を初期全光線透過率で割り、標準化した値を用いた。

（実施例1）

成膜装置は5個のチャンバーを有しており、透明基材繰り出し側から順に酸化インジウム錫（#1）/酸化インジウム-錫（#2）/銀（#3）/インジウム錫（#4）/酸化インジウム-錫（#5）がスパッタリングできるようにそれぞれのターゲットを並べた。厚み75 μmのポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム（帝人株式会社製、製品名：0GX）を成膜装置に計3回繰り出し、40 / 10 / 40 nmの酸化インジウム錫薄膜 / 銀薄膜 / 酸化インジウム錫薄膜を3回積層して一方の主面上にPETフィルム側から酸化インジウム錫薄膜 / 銀薄膜 / 酸化インジウム錫薄膜 / 銀薄膜 / 酸化インジウム錫薄膜 / 銀薄膜 / 酸化インジウム錫薄膜の積層構造からなり、それぞれの厚みが40 / 10 / 80 / 10 / 80 / 10 / 40 nmである透明導電性フィルムを得た。

なお、酸化インジウム薄膜の形成は、圧力が0.01 Paとなるように排気した後、スパッタリングガス流量比を#1、#4、#5チャンバーにはアルゴンガス：酸素ガス = 100 : 7とし、#2チャンバーにはアルゴンガス：酸素ガス = 100 : 0とし、それぞれ全圧が0.5 Paになるまで導入した。この状態でマグネトロンドCスパッタリング法により成膜した。

また、銀薄膜の形成は、ターゲットに銀を用い、圧力が0.01 Paとなるように排気した後、全圧が0.5 Paになるまでアルゴンガスを導入した。この状態でマグネトロンドCスパッタリング法により成膜した。

各層の成膜条件及び膜厚を図1に示す。全光線透過率、表面抵抗率、耐環境性を上記方法により測定し、結果を表1及び図2にまとめた。

（比較例1）

すべてのチャンバーのスパッタリングガス流量比をアルゴンガス：酸素ガス = 100 : 7とした以外はすべて実施例1と同一条件で成膜した。

各層の成膜条件及び膜厚を図1に示す。全光線透過率・表面抵抗率・耐環境性の測定結果を表1及び図2に示す。

【表1】

	全光線透過率 (%)	表面抵抗率 (Ω / □)	耐環境性 (1 2時間後)
実施例1	68.7	2.27	1.0
比較例1	72.9	2.23	0.4

【発明の効果】

本発明における透明導電性フィルムの製造方法を用いると、従来の方法では不可能であった電磁波シールド能が高く、耐環境性に優れた電磁波シールドフィルターを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例及び比較例のスパッタリングガス組成及び膜厚

【図2】耐環境性試験結果

【 図 1 】

スパッタリングガス組成及び膜厚

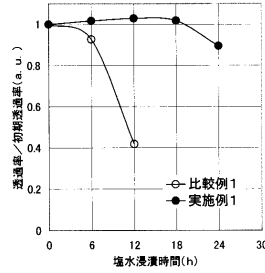
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
A g (1 0 n m)
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 0
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
A g (1 0 n m)
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 0
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
A g (1 0 n m)
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 0
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
P E T (7 5 μ m)

実施例 1 の断面図

I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
A g (1 0 n m)
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
A g (1 0 n m)
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
A g (1 0 n m)
I T O (2 0 n m)
アルゴンガス：酸素ガス
= 1 0 0 : 7
P E T (7 5 μ m)

比較例 1 の断面図

【 図 2 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
H 0 5 K 9/00 (2006.01) H 0 5 K 9/00 V

(56) 参考文献 特開 2 0 0 2 - 1 1 7 7 3 5 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C23C 14/00 ~ 58