

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4414663号
(P4414663)

(45) 発行日 平成22年2月10日(2010.2.10)

(24) 登録日 平成21年11月27日(2009.11.27)

| | | |
|----------------------------------|---------|---------|
| (51) Int. Cl. | F 1 | |
| G 0 2 B 5/08 (2006.01) | G 0 2 B | 5/08 A |
| C 2 3 C 14/14 (2006.01) | G 0 2 B | 5/08 C |
| C 2 3 C 14/34 (2006.01) | C 2 3 C | 14/14 B |
| F 2 1 V 7/22 (2006.01) | C 2 3 C | 14/34 N |
| G 0 2 F 1/13357 (2006.01) | F 2 1 V | 7/22 B |
| 請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く | | |

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2003-56235 (P2003-56235) | (73) 特許権者 | 000173658 財団法人国際科学振興財団 茨城県つくば市赤塚字牛ヶ淵586-9 |
| (22) 出願日 | 平成15年3月3日(2003.3.3) | (74) 代理人 | 100077838 弁理士 池田 憲保 |
| (65) 公開番号 | 特開2004-264692 (P2004-264692A) | (74) 代理人 | 100082924 弁理士 福田 修一 |
| (43) 公開日 | 平成16年9月24日(2004.9.24) | (72) 発明者 | 大見 忠弘 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2丁目1番17号301 |
| 審査請求日 | 平成18年2月16日(2006.2.16) | (72) 発明者 | 森本 明大 宮城県仙台市青葉区愛子中央1-2-36-B201 |
| 審判番号 | 不服2008-11905 (P2008-11905/J1) | | |
| 審判請求日 | 平成20年5月9日(2008.5.9) | | |
| 最終頁に続く | | | |

(54) 【発明の名称】 液晶ディスプレイバックライトユニット用可視光反射部材と可視光反射部材の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

純度5N以上のアルミニウムターゲットを用い、基板に-60Vから-5Vの電位を印加し、前記ターゲットから飛び出したアルミニウムイオンが前記基板に80eVから15eVのエネルギーで垂直に照射されるように50mTorr以下の圧力でスパッタを行うことによって、前記基板の表面にアルミニウムの純度が99質量%以上で、X線回折において、アルミニウム由来のピークの中で(111)面由来のピーク強度が他のアルミニウム由来のピーク強度の総和より大きく且つ絶対反射率99%を有するアルミニウム薄膜を形成し、

前記アルミニウム薄膜の表面を酸素ラジカルを用いて直接プラズマ酸化して、前記アルミニウム薄膜の表面に酸化アルミニウム膜を形成することを特徴とする可視光反射部材の製造方法。

【請求項2】

前記酸化アルミニウム膜を、40nm以下の厚さに形成することを特徴とする請求項1に記載の可視光反射部材の製造方法。

【請求項3】

前記アルミニウム薄膜を、プラスチック材料によって形成された基板上に設けることを特徴とする請求項1または2に記載の可視光反射部材の製造方法。

【請求項4】

前記基板は、反射面にフレネル構造を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれ

10

20

か一項に記載の可視光反射部材の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載された可視光反射部材の製造方法によって製造された可視光反射部材をバックライトユニットに組み込んだことを特徴とする画面の対角長さが 28 インチ以上の大型平板液晶ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、可視光光源を反射するために用いられる反射部材に関し、特に、画面对角で 28 インチ以上の大型平面液晶ディスプレイバックライトユニットに用いられる反射板として好適な可視光反射部材に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

可視光光源を反射するための反射板には、白色塗料を塗布したり、拡散ビーズを含有させた拡散反射板、金属研磨板や、金属原子を基板に積層し、薄膜化した反射板がある。

【0003】

これら可視光反射板の用途としては、液晶ディスプレイ用バックライトユニット、室内蛍光灯用反射板、CD、DVD等の記録メディアの反射層、車載用、室内用ミラー等、種々の用途に広く使用されている。

【0004】

ところで、昨今、大型平板ディスプレイが、現状のCRTディスプレイに置き換わって、その需要を拡大している。ここで、大型平板ディスプレイとは、通常、ディスプレイの対角が 28 インチ以上の通常型(4:3)或いはワイド型(16:9)の平板ディスプレイのことを指す。

20

【0005】

大型平板ディスプレイには、主にプラズマディスプレイと液晶ディスプレイとがあるが、低消費電力及び軽量の観点から、大型平板液晶ディスプレイの需要が飛躍的に増大している。

【0006】

大型平面液晶ディスプレイは、プラズマディスプレイのように自発光型ではないため、必ず背面に、バックライトユニットと呼ばれる発光部が必要である。バックライトユニットの中には、発光のための冷陰極蛍光ランプ(CCFL)、反射板、各種光学シートが装備されている。

30

【0007】

バックライトユニットの構造は、通常、25インチ以下の平板液晶ディスプレイでは、透明な樹脂を用いた導光板を用い、CCFLを脇に配置したサイドライト型方式が採用されている。しかし、28インチ以上の大型平板液晶ディスプレイでは、使用される導光板が大型化するため、分厚く重くなり、コストもかかるため、これらの大型平板液晶ディスプレイは、CCFLを液晶パネル直下に配備し、その背後に反射板を装備する直下型方式が採用されている。

40

【0008】

現在、その大型平板液晶ディスプレイバックライトユニット用反射板として用いられているのは、白色塗料を塗布したり、拡散ビーズを含有させた拡散反射板である。

【0009】

この反射板が用いられる理由は、拡散反射のため、反射光の方向性が無く、ディスプレイ面内での輝度ムラを小さくすることができるからである。しかし、反射光の方向性が無いために、壁面等で消失する光も多く、光の利用効率が悪い。そのため、例えば、画面对角で30インチの平板ディスプレイにおいて、輝度を稼ぐためにCCFLを少なくとも12本以上使用する必要があり、結果として電力消費量を増大させる欠点がある。

【0010】

50

CCFLの使用本数を極力少なくし、消費電力を少なくするためには、光反射方向（光指向性）を制御し、効率良く利用することができる反射板が求められている。

【0011】

反射光に指向性を持たせるためには、金属面による反射を用いる必要がある。金属の反射板は、光の入射方向と反射面に対する垂線とが作る角、即ち、光の入射角と、光の出射方向と反射面に対する垂線とが作る角、即ち、出射角が等しいことが自然科学的に実証されており、反射面の設計に基づいて、反射方向を自由に制御可能である。

【0012】

通常、可視光を各波長に対して均一に反射するための金属成分としては、アルミニウムや銀が使用される。同じ金属でも、銅や金は、それ自体が持つ低波長光の吸収のため、結果的に反射光に色がつくため好ましくない。

10

【0013】

金属を用いた反射板としては、鑄造した金属塊を圧延して研磨したり熱成したりすることで、反射率を高めた金属製反射板がある。この場合、銀は非常に高価なため、通常、アルミニウム鑄塊が使用される。

【0014】

アルミニウム鑄塊を圧延したアルミニウム反射板としては、紫外線反射に関しては、特開2001-281426（特許文献1）において、アルミニウムの純度を99質量%以上とし、X線回折強度比で（220）面/（200）面の比又は（111）面/（200）面の比を1.0以上とし、且つ、板表面における（110）面及び（111）面の合計面積率を30%以上にすることで、350nmの紫外線反射率が95%になると言う報告があるが、可視光領域である400nm以上の領域の光線に関しては、92%を越える反射率の報告はされていない。

20

【0015】

また、大型平板液晶ディスプレイバックライトユニット用反射板として、光源であるCCFLから発生した光を効率良く、輝度ムラ無く使用するためには、反射板自体に反射光の方向を制御する計算された微細表面構造を形成させる必要がある。鑄塊を圧延したアルミニウム反射板を用いると、微細表面構造を形成させるために、一枚ずつその構造を刻む必要があり、しかも、実質的な反射平面または曲面の表面粗さを精度良く制御することが困難である。

30

【0016】

更に、アルミニウムは、比重が2.71と大きいため、鑄塊を圧延したアルミニウム反射板では反射板自身の重量が大きくなり、軽量化が求められる大型平板液晶ディスプレイバックライトユニット用反射板に実用することは困難である。

【0017】

反射板自身を軽量化するために、金属薄膜を用いた反射板が開発されている。反射板の母材（基板）としては、軽量で、且つ、精度良く微細表面形状を形成でき、更に、射出成型等の成型方法を用いて安価に大量生産ができる点で、プラスチック材料を使用するのが好ましい。

【0018】

また、反射率の良い金属として、銀の薄膜を使用した反射板がある。この銀薄膜反射板は反射率97%と反射効率の良い反射板として最近使用され始めている。

40

【0019】

しかし、銀はそれ自体高価であり、さらに、空気中の微量の硫化物（二酸化硫黄や硫化水素）と反応し、黒化して反射率が低下する欠点があり、銀薄膜の上に様々なコーティングを施す必要があるため、さらに高価になり、面積の大きい大型平板液晶ディスプレイバックライトユニット用反射板としては適当ではない。

【0020】

そのため、大型平板液晶ディスプレイバックライトユニット用反射板としては、アルミニウム薄膜が好適である。

50

【 0 0 2 1 】

アルミニウム薄膜を形成させるため、通常、高真空下でアルミニウムを昇華させて母材基板に付着させる蒸着法がある。この方法で形成されたアルミニウム薄膜は、母材基板に形成された微小表面形状に追従するため、その微小表面形状をそのまま再現でき、反射光の方向性を制御することが可能である。

【 0 0 2 2 】

しかし、従来の蒸着法で形成されたアルミニウム薄膜は、アモルファスであり、原子レベルでの配列が緻密でないため、92%以上に反射率を向上させることが出来ない。

【 0 0 2 3 】

蒸着法で形成されたアルミニウム薄膜の反射率を向上させるため、アルミニウム表面に SiO_2 や MgF のような誘電体を積層することで（増反射コーティング）、95%以上の反射率を実現する方法がある。

10

【 0 0 2 4 】

しかし、これらの膜は、アルミニウム薄膜上に何層も形成させなくてはならず、部材や工程が増えるため、コストが高くなり、また、大型基板に対し、このようなコーティングを均質に行うことが非常に困難であるため、実用的でないという問題があった。

【 0 0 2 5 】

また、従来は、表面粗さ（ R_a ）が40nm以下の実用的平面または曲面部分を形成させることが難しく、さらに、蒸着薄膜自身も、基板の大型化に伴い、前面に均質な製膜を行うことが困難である。そのため、計算された微細表面形状を形成し、反射光を制御して

20

【 0 0 2 6 】

アルミニウム薄膜を形成させるための方策として、減圧下でアルゴンプラズマにより生成したアルゴンイオンをアルミニウムターゲットに照射し、アルミニウムイオンを対極に置かれた母材基板に照射し積層させるスパッタリング法が従来知られている。

【 0 0 2 7 】

このような従来のスパッタリング法によるアルミニウム薄膜は、エネルギーを持ったアルミニウムイオンを照射して積層させるために製膜されたアルミニウムは結晶化するので、蒸着膜と比較して原子レベルで緻密な膜を形成させることが可能である。

【 0 0 2 8 】

しかし、上記のような従来のスパッタリング法で形成される薄膜は、多結晶化、すなわち、膜表面に多数の結晶面方位が出現し、結晶間に空間が出来るため、完全に緻密な膜を形成させることが出来ず、反射率も蒸着膜同様92%程度が上限となる欠点があった。

30

【 0 0 2 9 】

反射率をさらに向上させるためには、この面方位を揃える必要があるというのが本発明者等の認識である。

【 0 0 3 0 】

ところで、アルミニウムは、空気中の酸素と容易に反応し、10nm程度の厚さの安定な自然酸化アルミニウム皮膜を形成すること、自然酸化アルミニウム皮膜の形成によって、アルミニウムは腐食されにくくなることが知られている。

40

【 0 0 3 1 】

しかし、自然酸化アルミニウム皮膜は分子による酸化反応であるため、内部まで均一に酸化することはできず、膜厚が不均一となり、且つ、酸化後のアルミニウム界面付近の化学組成が化学量論的でなく、すなわち、酸素原子が欠乏している状態になるため、欠陥の多い膜であり、応力緩和しきれず、結果として内部のアルミニウム層が腐食されてしまうため、保護層としての役割は十分ではない。

【 0 0 3 2 】

更に、アルミニウム薄膜を安定化させるため、陽極酸化等で不動態膜を厚くする方法がある。陽極酸化法で酸化膜を形成したアルミニウムはアルマイトと呼ばれ、広く使用されている。

50

【 0 0 3 3 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 8 1 4 2 6 公報

【 0 0 3 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、アルミニウム陽極酸化膜は、酸素イオンによる酸化の為、製法上微細孔を持つポーラス状の酸化膜であるため、応力が残留し、温度や湿度等の外部環境変化によって、ミクロクラックが発生したり、細孔に水分等が浸透するため、アルミニウム層の腐食を完全には防ぐことができない。

【 0 0 3 5 】

トリメチルジシロキサン等の有機化合物をプラズマ重合し、コーティングすることで耐腐食性を向上させる方法もあるが、反射率が低下したり、工程や部材が増え、高価となるだけでなく、光反射方向を制御するための微細表面形状を精度良く再現することが不可能であり、適当ではない。

【 0 0 3 6 】

そのため、アルミニウム薄膜上に、直接的に均質且つ緻密な不動態皮膜を形成させる必要があった。

【 0 0 3 7 】

本発明の目的は、従来のアルミニウム薄膜よりも反射率が高いアルミニウム薄膜を持つ可視光反射板または反射フィルムを提供することにある。

【 0 0 3 8 】

本発明の他の目的は、反射光の方向制御が容易なアルミニウム薄膜を用いた可視光反射板または反射フィルムを提供することにある。

【 0 0 3 9 】

本発明の更に他の目的は、均質且つ耐腐食性を持ち、表面不動態膜を有するアルミニウム薄膜可視光反射板または反射フィルムを提供することにある。

【 0 0 4 0 】

本発明の別の目的は、大型平板液晶ディスプレイバックライトユニット用反射板のような大型反射板に好適なアルミニウム薄膜の可視光反射板または反射フィルムを提供することにある。

【 0 0 4 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明の一態様によれば、純度 5 N 以上のアルミニウムターゲットを用い、基板に - 6 0 V から - 5 V の電位を印加し、前記ターゲットから飛び出したアルミニウムイオンが前記基板に 8 0 e V から 1 5 e V のエネルギーで垂直に照射されるように 5 0 m T o r r 以下の圧力でスパッタを行うことによって、前記基板の表面にアルミニウムの純度が 9 9 質量 % 以上で、X 線回折において、アルミニウム由来のピークの中で (1 1 1) 面由来のピーク強度が他のアルミニウム由来のピーク強度の総和より大きく且つ絶対反射率 9 9 % を有するアルミニウム薄膜を形成し、前記アルミニウム薄膜の表面を酸素ラジカルを用いて直接プラズマ酸化して、前記アルミニウム薄膜の表面に酸化アルミニウム膜を形成することを特徴とする可視光反射板または反射フィルム（以下、反射部材と呼ぶ）の製造方法が得られる。

【 0 0 4 2 】

また、本発明の一態様によれば、前記酸化アルミニウム膜を、4 0 n m 以下の厚さに形成することを特徴とする前記可視光反射部材の製造方法が得られる。

【 0 0 4 3 】

また、本発明の一態様によれば、前記アルミニウム薄膜を、プラスチック材料によって形成された基板上に設けることを特徴とする前記いずれかの可視光反射部材の製造方法が得られる。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

また、本発明の一態様によれば、前記基板は、反射面にフレネル構造を有することを特徴とする前記いずれかの可視光反射部材の製造方法が得られる。

【0045】

また、本発明の他の態様によれば、前記いずれかの可視光反射部材の製造方法によって製造された可視光反射部材をバックライトユニットに組み込んだことを特徴とする画面の対角長さが28インチ以上の大型平板液晶ディスプレイが得られる。

【0051】

ところで、本発明における結晶面方位の強度比は、通常のX線回折法により各結晶面方位に基づくピークの強度を測定することにより求めることができる。

【0052】

【発明の実施の形態】

本発明者等は、アルミニウム面方位と可視光反射率の関係について鋭意研究を重ねる中で、面方位の制御が可能で、且つ、大型基板全面にも均質な製膜が可能なスパッタ製膜を行って反射率を調査したところ、可視光領域の反射率を確実に向上させるためには、特定の面方位を選択的に形成させることが非常に有効な手段であるとの知見を得た。換言すれば、特殊な条件でスパッタ製膜をすることにより、薄膜中に(111)面をより多く残す技術を見出し、その際の反射率が高いことを突き止め、本発明に想到した。

【0053】

まず、本発明を更に具体的に説明する。図1は本発明の可視光反射板の一例を示す部分概略断面図であり、図2及び図3は図1の可視光反射板の製造工程を説明するための図である。図1に示された本発明の一実施形態に係る可視光反射板10は、基板1の一表面上に形成された反射層2を有している。図示された基板1は、0.7mm~2mmの厚さを有するプラスチック材料(具体的には、シクロオレフィンポリマー：日本ゼオン(株)製ゼオノア1600)によって形成されており、この例では、反射板に光指向性を持たせるために、表面に数ミクロン幅のフレネル構造(図示せず)を備えた基板1を使用した。尚、基板1の材料としては、金属、ガラス、セラミック、及び、他のプラスチック材料が使用可能である。

【0054】

基板の大きさ、厚さも規定されるものではないが、その基板としての強度を考慮すると、樹脂のような可撓性のあるものであれば、40 μ m以上の厚さの基板が好ましい。金属やガラス、セラミック材料であれば、100 μ m以上の厚さの基板が好ましい。

【0055】

このような材料基板1を用いれば、反射層の反射の方向性を制御するために、基板表面に意図的に凹凸形状を形成することが可能である。

【0056】

例えば、大型平板液晶ディスプレイバックライトユニット用反射板は、その輝度ムラを制御するために、フレネル構造や自由曲面構造のような計算された表面微細形状を形成する必要がある。その凹凸形状は、通常、1 μ m以上の凹凸により形成される。

【0057】

凹凸間は、平面ないしは曲面によって形成される。その実質的平坦部あるいは曲面部によって、光の方向性は規定されるため、その表面粗さが可視光領域低波長側波長の400nmの1/10である40nm以下であることが好ましく、波長の1/20である20nm以下であれば更に好ましい。

【0058】

図示された反射層2は、(111)面を主要な面方位としたアルミニウム薄膜によって形成されている。アルミニウムの純度を向上させることで、反射率を高めることができるが、アルミニウム薄膜の純度が、99%より低い場合には、相対的に他元素の含有量が多くなることから、同じ面方位であったとしても、格子歪が大きくなり、また、他元素による光エネルギー吸収が大きくなることから反射率が低下する。従って、アルミニウムの純度は99質量%以上とすることが必要であり、99.5質量%以上であることがより望ま

10

20

30

40

50

しい。

【0059】

X線回折測定を行うに当り、基板の影響で、アルミニウム由来以外のピークが観測されることもあるが、あくまで、アルミニウム由来のピークのみ強度比が重要であって、それらのピークに関しては、考慮されるものではない。アルミニウム由来のピークは、その面方位に基づくピークであり、表1のように纏められる。

【0060】

【表1】

| d Å | I/I ₁ | hkl | 2θ (CuKα ₂) |
|--------|------------------|-----|-------------------------|
| 2.338 | 100 | 111 | 38.6 |
| 2.024 | 47 | 200 | 44.9 |
| 1.431 | 22 | 220 | 65.3 |
| 1.221 | 24 | 311 | 78.5 |
| 1.169 | 7 | 222 | 82.7 |
| 1.0124 | 2 | 400 | 99.4 |
| 0.9289 | 8 | 331 | 112.45 |
| 0.9055 | 8 | 420 | 117.02 |
| 0.8266 | 8 | 422 | 138.18 |

* 2θは、測定状態（基板の設定の仕方）等で、上記値の±2°は誤差と考える。

【0061】

本発明の一実施形態に係る可視光反射板10において、X線回折測定を行った結果、当該アルミニウム薄膜では、アルミニウム由来の2ピークが38.5°±2°付近にのみ単独で存在していることが確認された。このピークはアルミニウムの面方位(111)に由来しているから、図示されたアルミニウム薄膜は、(111)を主要な面方位として有していることが判明した。

【0062】

本発明に係る検討結果より、アルミニウム薄膜の面方位が揃うことにより、膜中の欠陥が減少し、且つ、表面平坦性が格段に向上することを見出した。すなわち、本発明の反射板の反射率を向上させるためには、(111)面のピーク強度が、他の面方位のピーク強度の総和より大きいことが好ましく、X線回折における(111)面のピーク強度が500 cps以上であることがより好ましく、1000 cps以上であることが更に好ましい。

【0063】

また、当該アルミニウム薄膜反射層2の表面には、表面の平均ピンホールピッチが700 nm以上の酸化アルミニウム(Al₂O₃)膜3からなる直接酸化皮膜保護層3が形成されている。

【0064】

このことから明らかな通り、図示された可視光反射板10は、基板1、基板1の一表面上に形成されたアルミニウム反射層2、及び、反射層2上に形成された酸化アルミニウムの保護膜3によって構成されている。

【0065】

本発明の一実施形態に係る可視光反射板10において、アルミニウム保護層3として形成された酸化アルミニウム膜は、40 nm以下（好ましくは、1 nm～40 nm）の層厚を持ち、表面において700 nm以上の平均ピンホールピッチを有していた。

【0066】

即ち、図示された酸化アルミニウム膜は、可視光に対して、均質で実質的にピンホールの無い膜であることが判る。この酸化アルミニウム膜3は、希ガス、例えば、Ar, Kr

および微量の酸素を用いたプラズマ酸化法によって形成された。

【0067】

酸素を微量混入された希ガス成分は、酸化膜の応力を低減し、マイクロクラックが発生しにくくなるため、膜の耐久性を向上させるのみではなく、内部のアルミニウム層を外部環境から完全に保護することができる。

【0068】

次に、本発明の実施の形態に係る可視光反射板10の製造方法を図面を参照して説明する。まず、アルミニウム薄膜の製膜について説明する。

【0069】

図2に示すように、厚さ0.7mm~2mmのシクロオレフィンポリマーからなるプラスチック製の基板1の表面に、製造される反射板に光指向性を持たせるために、数マイクロ幅のギザギザが転写されたフレネル構造1aを形成した。

【0070】

純度5N以上のアルミニウムターゲットを用い、この基板1に-20Vのバイアスをかけ、フレネル構造面1aにプラズマによって発生するアルゴンイオンを引き込むとともに、基板1上のスパッタ表面に照射させてスパッタ製膜を行った。これによって、(111)面のみが表面に残り、面方位が(111)となるように高配向した厚さ50nmから500nmのアルミニウム薄膜からなる反射層2が得られた(図3)。

【0071】

この反射層2は、スパッタ雰囲気を高純度化することで、不純物(水分等)の汚染を防止することができ、また、スパッタ製膜を行うことにより、基板1上に形成されたフレネル形状等の微小形状を精度良く再現したアルミニウム薄膜からなる反射層2が、基板1の表面に形成された。

【0072】

図3に示されたアルミニウム薄膜2は100nmの膜厚を有していた。また、アルミニウム薄膜2では、(111)面由来のピークが観察され、表面粗度Ra:1μm、絶対反射率99%を有していることが確認された。

【0073】

本発明に係る検討結果より、アルミニウム薄膜は、スパッタリング法で作製されることが好ましく、スパッタ時に基板にバイアスをかけることで、スパッタ面が低イオン照射され、不安定な面方位は除去され、結果的に(111)面に配向した薄膜が形成されるので好ましい。

【0074】

基板にかけるバイアスは、-60V以上-5V以下が好ましく、-40V以上-10V以下がより好ましい。その際にかかるイオン照射エネルギーは、80eV~15eV、好ましくは、80eVから25eVの低エネルギーとなる。

【0075】

基板にかけるバイアスの電源は、基板上の電位が規定されれば良いので、DCもしくはRFのどちらも使用することが可能である。

【0076】

スパッタ時の圧力は、ターゲットから飛び出したアルミニウムイオンが基板に垂直に照射されるよう50mTorr以下で行われることが好ましい。また、発生させるプラズマが不安定にならないよう1mTorr以上の圧力で行うことが好ましい。

【0077】

発生させるプラズマは、アルゴンやキセノン、クリプトンと言った希ガスプラズマとすることが好ましい。

【0078】

スパッタ用のターゲット材料の純度は、高い方が好ましく、5N以上であるとより好ましい。

【0079】

10

20

30

40

50

カソードには、プラズマを安定的に発生させるために、RF電力を使用すると好ましい。また、プラズマをカソード側に安定的に発生させるため、マグネットを使用すると好ましい。更に、ターゲットに効率的にアルゴンイオンを引き込み、スパッタ速度を高めるため、マイナスのDCバイアスを印加することがより好ましい。

【0080】

次に、図1に示すように、アルミニウム膜2に酸化アルミニウム膜からなる保護層3を形成した。

【0081】

まず、真空装置を構成するクラスターツールを用いて、アルミニウム薄膜をスパッタ製膜後、基板1を大気に曝すことなく、容量比($Kr/O_2 = 97/3$)で、少量の酸素を含有するクリプトン雰囲気中でアルミニウム薄膜2の表面をプラズマ酸化した。

10

【0082】

本発明に係るプラズマ酸化は、少量のアルゴン、キセノン、クリプトンといった希ガスを用い、RF電力によりプラズマを発生させて生成させた酸素プラズマを用いて、直接酸化を行うことによって、緻密且つ均質な酸化膜が形成されるものである。このようにして得られた酸化アルミニウム膜3は、希ガス元素を含み、厚さ5nmであった。

【0083】

更に、60、90%Rh下の高湿高温環境試験後の鏡面反射率の変化は0%であった。これは、作成する際に使用する希ガス(Kr)が酸化膜中に微量存在することで、酸化膜の応力が緩和されて、環境変化(温度、湿度変化)起因の欠陥であるマイクロクラックの発生が抑制されるために、アルミニウムの耐食性が向上したものである。

20

【0084】

このことから、本発明の実施の形態に係る可視光反射板は、酸化アルミニウム膜3が反射層2であるアルミニウム薄膜に形成されても、反射層2の反射率は変化しないことが確認された。

【0085】

尚、従来技術による自然酸化膜は、分子酸素酸化のため、反応が不均一で、膜厚むらが生じ易く、界面付近の化学組成も化学量論的に不十分なために、界面付近に欠陥が増え、応力が残留し、マイクロクラック発生の原因となっていた。

【0086】

これに対して、本発明において形成されるプラズマ酸化による酸化アルミニウム膜は、プラズマ電子密度が低く、非常にマイルドなラジカル酸素酸化によって形成される。

30

【0087】

このため、酸化アルミニウム膜を前述したプラズマ酸化によって形成すれば、アルミニウム薄膜表層原子と均一に反応し、界面付近が化学量論的な組成になり、欠陥が減り、応力が緩和されるため、マイクロクラックが発生せず、その結果、外部からの水分等のアルミニウム腐食原因の浸入をなくすることができる。

【0088】

また、スパッタ後のアルミニウム表面を大気に曝すと、大気中の水分・酸素によって、自然酸化膜が生成し、膜質が悪くなる。膜質を維持するためには、クラスターツール等を使用して、スパッタした後、大気に曝さないようにし、プラズマ酸化前のアルミニウム層表面に自然酸化膜を生成させない事により、界面付近の化学組成を化学量論的に保ち、界面付近の欠陥をなくすことで、耐腐食性に乏しいアルミニウムを保護することができる。

40

【0089】

また、本発明の実施の形態においては、アルミニウム薄膜の直接酸化のために、基板に形成されるフレネル形状等の微小形状を精度良く再現したアルミニウム薄膜表面を精度良く保持することができる。

【0090】

図4を参照して、本発明の可視光反射板10を使用した大型平板液晶ディスプレイのバックライトユニットを説明する。図示されたバックライトユニット20は、陰極蛍光ラン

50

プ(C C F L) 1 1、1 2、C C F L 1 1、1 2の上部に間隔を置いて位置付けられた拡散板1 5、拡散板1 5の表裏面に施された拡散塗料1 3、1 4とを備えている。更に、本発明の可視光反射板1 0は、C C F L 1 1、1 2を挟んで拡散板1 5と対向するように配置され、ここでは、フレネル構造を有するプラスチック材料によって形成された基板上に、前述した可視光反射膜および表面保護膜が形成されているものとする。

【0091】

図示されたバックライトユニット20において、矢印で示すように、互いに隣接するC C F L 1 1、1 2からの光は、(1 1 1)の主要面方位を備えた本発明の可視光反射板1 0の反射面によって最大反射強度で反射される。また、当該可視光反射板1 0のフレネル構造によって、凹面鏡と同等の反射を行うので、反射光が広がることなく拡散板1 5に入射するので、一段と明るい全面光を得ることが出来る。したがって、図示されたバックライトユニットは大型平板液晶ディスプレイバックライトユニット用反射板に最適である。また、C C F Lの必要数を従来より減らすことが出来、ディスプレイの省エネルギー化をもたらすことができる。

10

【0092】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、従来の反射板よりも高鏡面反射率(即ち、92%を超える反射率)を確実に実現し、且つ従来の反射板のように、厚い酸化アルミニウム層や他部材によるコーティングを施すことなく、耐食性に優れた可視光反射板とその製造方法とを提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態による可視光反射板の一例を示す部分概略断面図である。

【図2】 図1に示された可視光反射板の製造工程の一工程を説明するために使用される断面図である。

【図3】 図1に示された可視光反射板の製造工程の他の工程を説明するのに使用される断面図である。

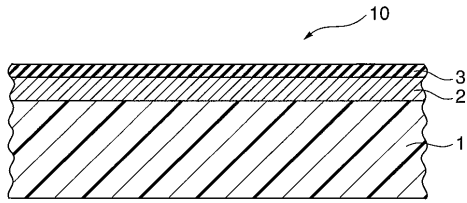
【図4】 図1の可視光反射板の適用例を示す断面図である。

【符号の説明】

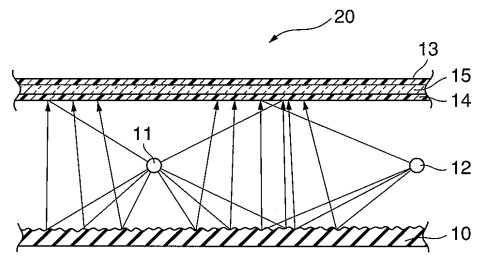
| | |
|----------|-------------------|
| 1 | 基板 |
| 2 | 反射層(アルミニウム薄膜) |
| 3 | 保護層(酸化アルミニウム膜) |
| 1 0 | 可視光反射板 |
| 1 1, 1 2 | 冷陰極蛍光ランプ(C C F L) |
| 1 3, 1 4 | 拡散塗料 |
| 1 5 | 拡散板 |
| 2 0 | バックライトユニット |

30

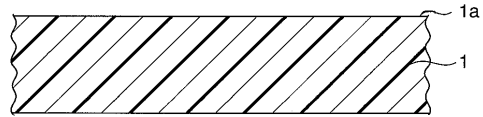
【図 1】



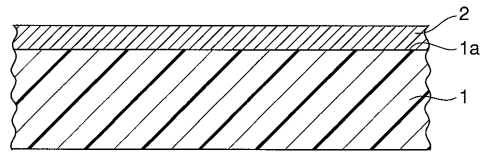
【図 4】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 Y 103/00 (2006.01) G 0 2 F 1/13357
F 2 1 Y 103:00

(72)発明者 棚橋 直樹
宮城県仙台市青葉区落合 2 - 6 - 7 - 8 0 3

合議体

審判長 村田 尚英

審判官 森林 克郎

審判官 日夏 貴史

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 3 3 9 0 8 4 (J P , A)
特開平 8 - 3 0 4 6 1 4 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 1 6 4 3 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02B5/08

G02F1/13357

C23C14/14

C23C14/34