

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H05K 9/00

G12B 17/02

H01J 29/88

B32B 9/00

B32B 17/06



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00104598.9

[45] 授权公告日 2005 年 10 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1224307C

[22] 申请日 2000.3.31 [21] 申请号 00104598.9

[30] 优先权

[32] 1999.4.6 [33] JP [31] 98785/99

[71] 专利权人 日本板硝子株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 安崎利明 荻野悦男

审查员 杨瑞丽

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

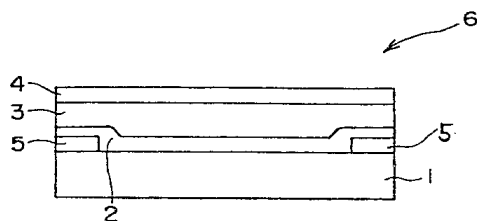
代理人 黄敏

权利要求书 2 页 说明书 25 页 附图 4 页

[54] 发明名称 透光的电磁波滤波器及其制造工艺方法

[57] 摘要

一种包括透明衬底和透光电磁波屏蔽膜的透光的电磁波滤波器，该屏蔽膜包括由  $2n + 1$  ( $n \geq 1$ ) 层构成的叠层结构，在该叠层结构中至少两层介质层和至少一层银层交替叠层，并且首先在透明衬底上设置介质层，其中介质层的至少一层为在 550nm 波长时具有 1.6 至 2.7 的折射率的抗静电金属氧化物层，最好以金属氧化物例如含锡的氧化铟为靶在具有低氧含量的气氛下进行溅射来形成该透光的电磁波滤波器。电磁波滤波器有大的可见光透射率和低的近红外线透射率，没有针眼或污染，并具有抗潮热等的长久耐用性。



ISSN 1008-4274

1. 一种透光的电磁波滤波器，包括透明的衬底，在该衬底的一侧上有包括  $2n+1$  个叠层的透光电磁波屏蔽膜，其中， $n \geq 1$ ，该  $2n+1$  个叠层包括至少两层介质层和至少一层银层，其中介质层和银层相互交替叠置，并且在透明衬底上首先设置介质层，其中，所述介质层的至少一层为在 550nm 波长时具有 1.6 至 2.7 的折射率的抗静电金属氧化物层。

2. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器，其中，所述抗静电金属氧化物层有等于或者小于  $5\Omega\text{cm}$  的比电阻。

3. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器，其中，所述抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化铟，所述氧化铟包含锡。

4. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器，其中，所述抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化锡，所述氧化锡包含从铟、铋、铊和铊组成的组中选择的至少一种金属。

5. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器，其中，所述抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化铊，所述氧化铊包含从铝、镓和铊组成的组中选择的至少一种金属。

6. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器，其中，所述抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化铋，所述氧化铋包含从铋、铊和铊组成的组中选择的至少一种金属。

7. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器，其中，所述抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化铊，所述氧化铊包含铋。

8. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器，其中，所述抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化铊，所述氧化铊包含铊。

9. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器，其中，所述抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化铊，所述氧化铊包含从铊和铊组成的组中选择的至少一种金属。

10. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器，其中，所述介质层的至少最外层是包括所述抗静电金属氧化物层和从氮化硅、氮氧化硅和氧化锡组成的组中选择的阻挡层的叠层。

11. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器，其中，所述银层包含 0.1 至

3wt%的钨和为 0.1 至 3wt%的钛和/或铜。

12. 如权利要求 1 的透光的电磁波滤波器,该透光的电磁波滤波器有等于或者大于 60%的透光率,而在 850nm 的波长时透射率为等于或小于 20%。

13. 如权利要求 12 的透光的电磁波滤波器,其中,所述透光的电磁波  
5 滤波器为 7 层叠层,这里  $n=3$ ,其中最靠近透明衬底的介质层的厚度为 28 至 52nm,四个介质层按从最靠近衬底的层开始的顺序有  $36\pm 4:71\pm 7:70\pm 7:32\pm 3$  的厚度比率,最靠近透明衬底的银层有 7 至 18nm 的厚度,三个银层按从最靠近衬底的层开始的顺序有  $10\pm 1:12\pm 1:10\pm 1$  的厚度比率。

10 14. 如权利要求 12 的透光的电磁波滤波器,该透光的电磁波滤波器有用压敏粘结剂与所述透光电磁波屏蔽膜的表面粘结的树脂膜。

15 15. 一种制造透光的电磁波滤波器的方法,该透光的电磁波滤波器包括透明的衬底,在该衬底的一侧上有包括  $2n+1$  层的透光电磁波屏蔽膜,其中  $n\geq 1$ ,该  $2n+1$  层包括至少两层包括抗静电金属氧化物层的介质层和至少一层银层,介质层和银层相互交替叠层,并且在透明衬底上首先设置介质层,其中,以银为靶进行溅射形成所述银层,和以金属氧化物为靶进行溅射,形成薄膜电阻等于或者小于  $50\Omega/\square$  的所述抗静电金属氧化物层。

20 16. 如权利要求 15 的制造透光的电磁波滤波器的方法,其中,按这样的方式实施形成抗静电金属氧化物层的溅射,即将金属氧化物粉末的烧结体放置在成对的相邻磁控管阴极上,将负电压施加在各阴极上,同时按 10Hz 至 1MHz 的频率交替地使靶的极性颠倒,以产生辉光放电的等离子体,由此溅射靶。

## 透光的电磁波滤波器及其制造工艺方法

## 5 技术领域

本发明涉及电磁波滤波器及其制造方法，其中该滤波器设置在阴极射线管(CRT)或显示器例如场致发射显示器(FED)或等离子体显示板的前面，阻断从显示器发射的电磁波等。

10 由于本发明的电磁波滤波器透光和导电，所以它也可以用作透明导电膜。此外，它在包括近红外线区域以及更长波长的宽波长范围内具有电磁波屏蔽性能，因此可用作建筑物或汽车绝热窗玻璃。

## 背景技术

15 包括透明衬底例如涂敷电磁波屏蔽膜的玻璃板的普通透明电磁波滤波器包括透明衬底，在该衬底上交替地形成例如透明金属氧化物层等的介质层和银层。

20 JP-A-5-42624 披露了其涂敷有电磁波屏蔽膜的玻璃板，该屏蔽膜具有夹在一对叠置的介质层之间的银层，如实例 2 所示，电磁波屏蔽膜有(衬底)/ZnO/SnO<sub>2</sub>/ZnO/SnO<sub>2</sub>/ZnO/Ag/ZnO/SnO<sub>2</sub>/ZnO/SnO<sub>2</sub>/ZnO(n=1)的叠层结构。在该实例中，利用以 ZnO 和 SnO<sub>2</sub> 为相应靶和包括氩和氧的反应气体的氧反应溅射，形成金属氧化物层 ZnO 和 SnO<sub>2</sub>。

25 JP-A-9-85893 提出一种涂有红外线屏蔽膜的玻璃板，其中该屏蔽膜具有介质层和银层相互交替叠置的叠层结构。例如，实例 11 表示具有(玻璃)/含 Al 的 ZnO/含 Pd 的 Ag/含 Al 的 ZnO/含 Pd 的 Ag/含 Al 的 ZnO(使用两个银层；n=2)的五层叠层结构的红外线屏蔽膜，而实例 13 说明叠层结构，其中，最外面的介质层为叠置的含 Al 的 ZnO 层和含 Si 的 SnO<sub>2</sub> 层。利用以组成金属氧化物层的相应金属为靶和氧或的氧/氩混合气体的氧反应溅射，按表 1 所示，形成这些介质层的各层。

30 JP-A-8-104547 教导了包括其上形成有红外线屏蔽膜的玻璃板的绝热玻璃。红外线屏蔽膜叠层是如表 1 和表 6 所示的银层和金属氧化物层的叠层。例如，实例 13 表示(玻璃)/ZnO:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Ag/ZnO:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Ag/ZnO:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(使用两个

银层； $n=2$ )的五层叠层结构。利用以包含 2wt%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的  $\text{ZnO}$  烧结体为靶进行溅射，形成  $\text{ZnO}:\text{Al}_2\text{O}_3$  层。

通过在放电单元中强大的等离子体放电，可以实现等离子体显示板的高亮度图象显示。因此，等离子体显示板从放电单元向板的前方发射近红外线和电磁波。已经指出，电磁波有对人体产生不良影响的可能性。此外，发射的红外线由等离子体显示器附近装配的遥控接收器来检测，因而可能造成接通开关的错误动作。

为了克服以上问题，建议在等离子体显示板的前面形成具有电磁波屏蔽性能的透明材料。为了这一目的，已经进行了这样的实践，将包括其一侧上带有介质层和银层的交替叠层的玻璃板的电磁波滤波器附着于等离子体显示器的前面。要求这种电磁波滤波器满足以下性能要求。

- (1)抗电磁波的屏蔽效果(即电磁波屏蔽膜的低薄膜电阻)；
- (2)近红外线区域(从 800 至 900nm 区域)的热射线的低发射，该发射用于装置的遥控；
- (3)良好的可见光发射，以确保明亮的图象显示；
- (4)抗湿热等的充分耐用性，以暴露在空气中使用；和
- (5)没有针眼(pin holes)或被异物污染。

致力于解决所有的突出问题，本发明的构思在于，通过设计介质层和银层的叠层结构，使其具有所谓光学低通滤波器特性即具有高可见光发射和近红外线的低发射特性，在两个区域的边界上的发射显示急剧的变化，来满足要求(1)至(4)。该构思还通过设计新颖的层作为叠层的介质层来满足要求(5)。

如上所述，在上述 JP-A-5-42624 中披露的电磁波屏蔽膜有夹在介质层叠层之间的一个银层。确保电磁波屏蔽性能的银层应该有增加的厚度，以展示令人满意的性能，但这样一来会导致可见光发射损失。因此，不能同时满足要求(1)、(2)和(3)。此外，由于组成介质层的  $\text{ZnO}$  层和  $\text{SnO}_2$  层是电绝缘的，所以在形成这些层中难以按稳定的方式获得辉光放电等离子体，只能产生受到针眼或异物粘结损害的膜。

在上述 JP-A-9-85893 中披露的包括含 Al 的  $\text{ZnO}$  层和含 Pd 的 Ag 层的叠层因两个银层实现对要求(1)和(3)的改善，但仍然不能满足要求(2)，即错误作用防止功能。就是说，该叠层不具备充分的性能用作等离子体显示板

前面的电磁波滤波器。此外，由于利用相应的金属作为靶和氧气或氧气和氮气的混合气体进行氧反应溅射来形成包括金属氧化物的介质层，所以电绝缘的金属氧化物淀积在衬底上和靶表面附近。这导致电荷保留在靶和衬底的表面上，引起打火或电弧，在薄膜成膜中不能获得稳定的辉光放电。

- 5 结果，在成膜期间金属氧化物层可能受到因微打火或异物的粘结产生的针眼的损害。

由于与上述相同的理由，包括两个银层的上述 JP-A-8-104547 的红外线屏蔽膜也难以满足高电磁波屏蔽性能、近红外线的低发射和高可见光发射。叠层的介质层主要包括氧化锌层，通过以  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和 2wt% 的 ZnO 的混合物为靶进行氧反应溅射来形成。但是，形成在衬底上的介质层有高电阻，以致在薄膜形成期间该表面起电，该起电可以产生针眼。

10

#### 发明内容

本发明要解决与常规技术有关的上述问题，提供具有实用和高性能滤波器所需性能特性的电磁波滤波器及其制造方法。

15

本发明一方面提供一种透光的电磁波滤波器，包括透明的衬底，在该衬底的一侧上有包括  $2n+1$  个叠层的透光电磁波屏蔽膜，其中， $n \geq 1$ ，该  $2n+1$  个叠层包括至少两层介质层和至少一层银层，其中介质层和银层相互交替叠置，并且在透明衬底上首先设置介质层，其中，所述介质层的至少一层为在 550nm 波长时具有 1.6 至 2.7 的折射率的抗静电金属氧化物层。

20

本发明另一方面提供一种制造透光的电磁波滤波器的方法，该透光的电磁波滤波器包括透明的衬底，在该衬底的一侧上有包括  $2n+1$  层的透光电磁波屏蔽膜，其中  $n \geq 1$ ，该  $2n+1$  层包括至少两层包括抗静电金属氧化物层的介质层和至少一层银层，介质层和银层相互交替叠层，并且在透明衬底上首先设置介质层，其中，以银为靶进行溅射形成所述银层，和以金属氧化物为靶进行溅射，形成薄膜电阻等于或者小于  $50\Omega/\square$  的所述抗静电金属氧化物层。

25

本发明的目的由透光的电磁波滤波器来实现，该透光的电磁波滤波器包括透明的衬底，在该衬底的一侧上有包括叠置  $2n+1$  ( $n \geq 1$ ) 层的透光电磁波屏蔽膜，在该  $2n+1$  层叠置层中，至少两层介质层和至少一层银层相互交替叠层，并且在透明衬底上首先设置介质层，其中，所述介质层的至少一层

30

为在 550nm 波长时具有 1.6 至 2.7 的折射率的抗静电金属氧化物层。

叠置的介质层有抗静电性能，而银层是导电的。因此，防止电荷保留在电磁波屏蔽膜上，同时该薄膜形成在衬底上。因此，可以抑制异常放电，同时通过溅射用介质层叠层银层，获得几乎没有因异常放电或异物污染所产生的针眼的叠层。

构成介质层的金属氧化物层在 550nm 时有 1.6 至 2.7 的折射率。如果折射率小于 1.6，那么改善可见光透射率方面的光干涉效果会减小，使它难以获得增加的可见光发射。为了确保可见光发射的增加，金属氧化物层的优选折射率为 1.9 或更大。在 550nm 的金属氧化物层的折射率上限是二氧化钛折射率的 2.7 倍，这在金属氧化物中是最大的折射率。

#### 附图说明

- 图 1A、图 1B 根据是本发明的透光的电磁波滤波器的剖面图。  
图 2 是根据本发明的另一透光的电磁波滤波器的剖面图。  
图 3 示意地表示本发明的电磁波滤波器的使用。  
图 4 是表示在可见光区域中介质层厚度对反射特性的影响的曲线图。  
图 5 是表示在可见光区域中介质层厚度对发射特性的影响的曲线图。

#### 具体实施方式

在本发明中可以使用的透明衬底包括公知的玻璃板，例如钠钙玻璃、硼硅酸盐玻璃和无碱玻璃；以及塑料板或薄膜，例如聚丙烯(PP)、聚酯(PE)、聚对苯二甲酸乙酯(PET)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、三乙酰基纤维素(TAC)和聚碳酸酯(PC)。衬底不需要有完美的平面。它可以为曲面或可变化的形状。

抗静电金属氧化物层最好有  $5\Omega\text{cm}$  或更小的比电阻(体电阻率)。调整金属氧化物层的厚度，以增加可见光波长范围中的发射。利用控制在  $5\Omega\text{cm}$  或更小的比电阻，在降低的压力下通过溅射形成薄膜期间，可以防止等离子体电弧(异常放电)，从而有效地抑制针眼的出现。

在优选实施例中，抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化铟，氧化铟包含锡(以下称为 ITO 层)。氧化铟中的锡含量按氧化锡来说最好为 0.1 至 10wt%。

在另一优选实施例中，抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化

锡，氧化锡包含从锑、铋、锌和铟组成的组中选择的至少一种金属。氧化锡中的该金属含量按其氧化物来说最好为 0.1 至 10wt%。这种金属氧化物的存在使氧化锡层导电和抗静电。在该金属氧化物含量小于 0.1wt%的情况下，氧化锡层应该基本上是电绝缘的，不具有抗静电性能。金属氧化物的优选含量为 4wt%或更大。

在另一优选实施例中，抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化锌，氧化锌包含从铝、镓和铟组成的组中选择的至少一种金属。氧化锌通过用铝、镓或铟掺杂而具有半导体的特性，从而保持抗静电性能。在氧化锌中这些金属的含量按其氧化物来说为 0.1wt%或更大较好，最好为 4wt%或更大。在该金属氧化物含量小于 0.1wt%的情况下，氧化锌层应该基本上是电绝缘的，不具有有效的抗静电特性。在氧化锌中掺入大于 10wt%的金属氧化物不会导致抗静电性能的进一步的明显改善。

在另一优选实施例中，抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化锆，所述氧化锆包含从钒、铌和钽组成的组中选择的至少一种金属。氧化锆通过用钒、铌或钽掺杂而具有半导体的特性，并具备抗静电性能。在氧化锆中这些金属的含量按其氧化物来说最好为 0.1 至 10wt%。在该金属氧化物含量小于 0.1wt%的情况下，氧化锆层应该基本上是电绝缘的，不具有抗静电性能。

在又一优选实施例中，抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化铈，所述氧化铈包含镨。鉴于与上述相同的理由，在氧化铈中的镨含量按氧化镨来说最好为 0.1 至 10wt%。

在另一优选实施例中，抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化铈，氧化铈包含钼。按氧化钼基于氧化铈的重量来说，氧化铈中的钼含量最好为 0.1 至 10wt%。

在另一优选实施例中，抗静电金属氧化物层包括作为主要成分的氧化钛，氧化钛包含从钒和铌中的至少一种金属。鉴于与上述相同的理由，在氧化钛中钒和/或铌的含量按氧化物来说最好为 0.1 至 10wt%。

还有一个优选实施例，介质层的至少最外层是叠层包括上述抗静电金属氧化物层和从氮化硅、氮氧化硅和氧化锡的组中选择的阻挡层。在本实施例中，在厚度方向上，抗静电金属氧化物层的一部分用氮化硅、氮氧化硅和氧化锡中的任何一个来代替，以形成金属氧化物层和阻挡层的结构，



该结构可提高电磁波屏蔽膜整体的湿热阻抗。根据原子比率  $O/(O+N)$ ，氮氧化硅层的优选氧含量为 0.5 或更小。在氧原子比率为 0.5 或更小的情况下，该层的显微晶格结构松弛，使该层的内部应力降低。结果，可有效地防止来自空气中或压敏粘结剂(后面说明)中的腐蚀性杂质的渗透，可以防止叠层的分层。

阻挡层的厚度相当薄，为介质层的一半或更少。由于这样薄，当电绝缘时，阻挡层不允许许多电荷在膜形成期间保留在其上，从而避免针眼出现。

在介质层为抗静电金属氧化物层和阻挡层的叠层情况下，最好将金属氧化物层插入阻挡层和下面的银层之间，以避免阻挡层和银层之间的直接接触。在这种方式中，可以排除在银层上形成阻挡层时产生的氮等离子体或氧等离子体的不利影响，有效地防止来自空气或压敏粘结剂(用于树脂膜粘结)等中的腐蚀性杂质进入银层。

银层最好包含 0.1 至 3wt% 的钯和总体上为 0.1 至 3wt% 的钛和/或铜。将作为第一杂质的钯和作为第二杂质的钛和/或铜加入银会进一步提高银层抗湿热的阻抗。

本发明的透光的电磁波滤波器最好具有 60% 或更大的透光率和至少在波长为 850nm 时 20% 或更小的发射。具有这种发射特性的电磁波滤波器最好包括其透光的电磁波屏蔽膜有 7 层叠层( $n=3$ )的一个屏蔽膜，在该电磁波屏蔽膜中，最靠近透明衬底的介质层有 28 至 52nm 的厚度，四个介质层按距最靠近衬底的顺序有  $36\pm 4:71\pm 7:70\pm 7:32\pm 3$  的厚度比值，最靠近透明衬底的银层有 7 至 18nm 的厚度，而三个银层按距最靠近衬底的顺序有  $10\pm 1:12\pm 1:10\pm 1$  的厚度比率。

在介质层的厚度在上述范围中的情况下，可以在可见光区域中增加发射和降低反射，同时使彩色反射光的颜色为淡紫色，使发射光的颜色不变。在银层的厚度在上述特定范围内的情况下，电磁波屏蔽性能和近红外线的屏蔽性能可以提高到用作等离子体显示器的前面滤波器所要求的水平。为了确保性能，最好使叠层有 7 层或更多层( $n\geq 3$ )。从经济性考虑说，数值  $n$  最好等于或小于 5。

通过将银层分成由介质层隔开的三个部分和适当选择各银层的厚度，在 850nm 时的发射可以降低至 20% 或以下。通过适当选择各介质层的厚度，

透光率可以提高至 60%或更高。利用 60%或更高的透光率，可以从等离子体显示器获得明亮的图象显示，可以有效地抑制来自等离子体显示板的近红外线的泄漏。此外，利用适当调整的介质层厚度，当在垂直于透明衬底的方向上观看时，反射的光将有按照 Cealab 色坐标系统表示为 $-1 \leq a^* \leq 10$ 、 $-10 \leq b^* \leq 0$ 、和 $|a^*| < 1.5 \times |b^*|$ 的颜色。上述特定区域内的颜色在实际使用中是良好的，对颜色显示特性不产生不利的影

5 响。本发明包括这样的实施例，在该实施例中，用压敏粘结剂粘结树脂膜与透光的电磁波屏蔽膜。树脂膜提供化学地保护电磁波屏蔽膜不受空气的影响和防止玻璃受到损坏时的粉碎。树脂膜最好在 550nm 时有 1.40 至 1.70 10 的折射率，以便不降低透射率。超过 1.70 的树脂膜折射率与电磁波屏蔽膜的折射率产生大的偏差，使界面的反射光增加，导致电磁波滤波器发射的下降。如果树脂膜的折射率低于 1.40，那么用户看到的反射光的颜色就会明显偏离自然颜色，从外观来看，该颜色令人不快。

树脂膜的优选厚度为 1 $\mu$ m 至 5nm。可以用作树脂膜的树脂包括聚丙烯 15 (PP)、聚酯(PE)、聚对苯二甲酸乙酯(PET)、三乙酰基纤维素(TAC)和聚氨基甲酸乙酯(PW)。

通过施加粘结剂或压敏粘结层树脂膜可以与电磁波屏蔽膜粘结。压敏 20 粘结层最好包括丙烯酸树脂压敏粘结层，以达到令人满意的耐用性。压敏粘结层最好有 20 至 500 $\mu$ m 的厚度。当外部物质进入时，薄于 20 $\mu$ m 的较薄的粘结层不足以使其表面平整，可导致用肉眼察觉的产品缺陷。厚于 500 $\mu$ m 的较厚的粘结层则难以防止内含的湿气，导致损害耐用性，例如损害电磁波屏蔽膜的湿热阻抗。

如果需要，可以对树脂膜实施防反射(或低反射)涂敷或反射扩散处理 25 (非眩光处理)。最好预先过滤粘结剂，以除去固体物质，当粘结树脂膜时，这些固体物质可能划伤透光的电磁波屏蔽膜。

本发明还提供制造本发明的上述透光的电磁波滤波器的优选工艺方法。就是说，本发明提供制造透光的电磁波滤波器的工艺方法，该透光的电磁波滤波器包括透明的衬底，在该衬底的一侧上有包括叠置  $2n+1$ ( $n \geq 1$ )层的透光电磁波屏蔽膜，在该  $2n+1$  层叠置层中，至少两层介质层和至少一层 30 银层相互交替叠层，并且在透明衬底上首先设置介质层，其中，利用银作为靶通过溅射来形成所述银层，利用其薄膜电阻为  $50\Omega/\square$  或更小的金属氧化

物作为靶通过溅射来形成所述介质层。

在工艺方法的最优选实施例中，按这样的方式进行形成介质层的溅射，即将金属氧化物粉末的烧结体设置在一对相邻磁控管阴极上，将负电压施加给各阴极，同时按 10Hz 至 1MHz 的频率使阴极之间的极性交替改变，以产生辉光放电，从而溅射靶。

图 1A 表示本发明的透光的电磁波滤波器的实施例。透光的电磁波滤波器 6 有透明衬底 1 和在衬底 1 的一侧上形成的透光的电磁波屏蔽膜 2。透光的电磁波屏蔽膜 2 包括交替的介质层 10 和银层 11。

构成介质层的金属氧化物层应该包括波长为 550nm 时具有 1.6 至 2.7 的折射率的抗静电金属氧化物。构成金属氧化物层的主要成分包括氧化铟、氧化锡、氧化锌、氧化锆、氧化铈、氧化铌和氧化钛。通过用少量的其它金属氧化物掺杂可以对作为主要成分的这些金属氧化物赋予半导体的特性。为了确保良好的抗静电性能，金属氧化物层的比电阻优选为  $5\Omega\text{cm}$  或更小，为  $0.5\Omega\text{cm}$  更好，为  $0.05\Omega\text{cm}$  或更小最好。

由于构成介质层的金属氧化物层具有抗静电性能，所以它可防止通过溅射形成时的充电。结果，可以防止微电弧和可以获得没有针眼或被异物污染的层。

由于上述金属氧化物作为主要成分，所以只有氧化铟具备适当的导电性，从而通过它本身形成抗静电层。添加锡可提高抗静电性能。由除了氧化铟以外的金属氧化物制成的层在单独使用时基本上是绝缘的。对金属氧化物添加少量的其它金属可形成透明的金属氧化物层，该金属氧化物层具有基于 n 型或 p 型半导体的属性的抗静电性能。

抗静电的金属氧化物层有 1.6 至 2.7 的折射率。

抗静电的金属氧化物层可以是(a)氧化铟或包含锡的氧化铟(ITO)，(b)包含少量的从铟、铋、锌和铟组成的组中选择的至少一种金属的氧化锡，(c)包含少量的从铝、镓和铟组成的组中选择的至少一种金属的氧化锌，(d)包含少量的从钽、铌和钽组成的组中选择的至少一种金属的氧化锆，(e)包含少量锆的氧化铈，(f)包含少量钼的氧化铌，或(g)包含少量的从钽和铌组成的组中选择的至少一种金属的氧化钛。

导电的金属氧化物层最好利用金属氧化物的料坯或烧结体作为靶通过低压溅射来形成。金属氧化物靶应该有  $50\Omega/\square$  或更小的薄膜电阻， $5\Omega/\square$  或

更小更好,  $0.5\Omega/\square$ 或更小最好。金属氧化物靶的薄膜电阻可以通过适当选择粉末的成分和颗粒尺寸、烧结条件等来控制。利用受控制的薄膜电阻, 可以利用直流电源或交流电源容易和稳定地产生辉光放电。

在本发明中, 最好所有金属氧化物层是导电的, 但如果至少一个金属氧化物层导电, 那么也就足够了。

下面说明可以在本发明中使用的优选的形成金属氧化物层的溅射方法。

1) ITO 层:

由氧化铟和就其氧化物来说为最高达 10wt%的锡的混合物组成的烧结体被用作靶。在包含少量氧的氩气氛中进行溅射。

2)含铝的氧化锌层(以下称为 AZO 层):

由氧化锌和就其氧化铝来说为 4 至 10wt%的铝的混合物组成的烧结体被用作靶。在包含少量氧的氩气氛中进行溅射。

3)含铋的氧化锡层:

由氧化锡和就其氧化物来说为 0.1 至 10wt%的铋的混合物组成的烧结体被用作靶。在包含少量氧的氩气氛中进行溅射。

4)包含铋的氧化铟层(以下称为 ICO 层):

由氧化铟和就其氧化物来说最高为 20wt%的铋的混合物组成的烧结体被用作靶。在包含少量氧的氩气氛中进行溅射。

5)包含锌的氧化铟层(以下称为 IZO 层):

由氧化铟和就其氧化物来说为 0.1 至 10wt%的锌的混合物组成的烧结体被用作靶。在包含氧的氩气氛中进行溅射。

6)包含锌的氧化锡层:

由氧化锡和就其氧化物来说为 0.1 至 10wt%的锌的混合物组成的烧结体被用作靶。

7)包含钒或铌的氧化锆层:

由氧化锆和就其氧化物来说为 0.1 至 10wt%的钒或铌的混合物组成的烧结体被用作靶。在包含少量氧的氩气氛中进行溅射。

8)包含钼的氧化铌层:

由氧化铌和就其氧化物来说为 0.1 至 10wt%的钼的混合物组成的烧结体被用作靶。在包含少量氧的氩气氛中进行溅射。

9)包含钒或铌的氧化钛层:

由氧化钛和就其氧化物来说为 0.1 至 10wt%的钒或铌的混合物组成的烧结体被用作靶。在包含少量氧的氩气氛中进行溅射。

银层可以用少量的其它金属元素掺杂,以具有改善的湿热阻抗。掺杂的金属包括钯、铂、金、铜和钛。实际上,钯是首选金属;因为在不伴随层的明显发射损失的情况下,钯可提高银层的湿热阻抗。基于银来说,优选的钯含量为 0.1wt%或更大,特别是为 0.5wt%或更大。另一方面,过多钯的加入导致在近红外线屏蔽性能的明显下降,即在 800 至 900nm 的近红外线区域中的发射增加。因此,钯含量最好最高至 3.0wt%,特别是为 1wt%或更小。除了钯以外,最好添加钛和/或铜作为第二掺杂物,以提高可抵抗来自外部环境的硫成分或氯成分的银的耐用性。为了避免光学特性和电特性的明显下降,最好按 0.1 至 3wt%的总量来添加钛和/或铜。

为了改善透光的电磁波屏蔽膜的耐用性的目的,可以设置阻挡层。阻挡层提供更有有效的保护使银层抗腐蚀杂质,例如从屏蔽膜表面进入的潮汽、氯成分和硫成分。最好使阻挡层与下面的银层不接触地定位,使通过溅射形成阻挡层所用的氮等离子体或氧等离子体对银层无不利影响。就是说,阻挡层最好设置在构成最外面的介质层构成的金属氧化物层的外侧上或作为金属氧化物层的中间层。

图 1B 表示设有阻挡层的实施例。所示滤波器 6 有在其上带有交替的介质层 10 和银层 11 的透明衬底 1。阻挡层 12 插入从衬底 1 开始计数的第三介质层 10 中,将介质层 10 分成两个金属氧化物层 10a。此外,最外面的介质层 10 有由金属氧化物层 10b 和阻挡层 12 构成的叠层结构。为了提高可见光发射,进行适当处理,使最靠近透明衬底 1 的银层厚度较薄,范围为 7 至 13nm。另一方面,为了降低在约 850nm 的发射,银层的厚度较厚较好,范围为 10 至 18nm。例如,具有图 1B 所示结构的透光的电磁波滤波器,其中,其最靠近透明衬底 1 的银层 11 有 12nm 的厚度,而在有约 40nm 的厚度的衬底 1 上直接设置的介质层 11 有约  $2\Omega/\square$  的薄膜电阻,60%或更大的透光率和在 850nm 波长时 20%或更小的发射。

图 2 表示根据本发明的电磁波滤波器的另一实施例。该电磁波滤波器 6 有透明衬底 1、电磁波屏蔽膜 2 和树脂(例如, PET)膜 4,该树脂膜通过压敏粘结层 3 与电磁波屏蔽膜 2 粘结,以保护屏蔽膜。由银膏制成的母线 5 设

置在透明衬底 1 周边的部分上,使电磁波屏蔽膜 2 与外部电连接。母线 5 的厚度最好为 20 $\mu\text{m}$ 或更小。彩色陶瓷图形可以形成在透明衬底 1 的周边上,以掩蔽看到母线。包含可见光颜色校正染料的薄膜可以设置在任何位置,以使滤波器的发射接近自然颜色。

5 图 3 表示利用透光的电磁波滤波器 6 作为等离子体显示器的前滤波器方式的实例。滤波器 6 与等离子体显示器 7 的显示表面 7a 粘结,将滤波器 6 和显示器 7 装入外壳 8 中。可以对透光的电磁波屏蔽膜的表面、树脂膜的内外表面、未用电磁波屏蔽膜涂敷的透明衬底的侧边等实施防反射表面处理,以将透光率提高至 65%或更大。透光的电磁波滤波器还可以用作形成  
10 等离子体显示器放电单元的前玻璃板。

图 4 和图 5 是分别表示介质层厚度对反射和发射的影响的光谱。在曲线图中,介质层的厚度按字母顺序增加。可以看出,反射最小或发射最大的区域的中间波长随着介质层厚度的增加而偏移到更长的波长。

按照本发明的制造透光的电磁波滤波器的工艺方法,利用具有 50 $\Omega/\square$   
15 或更小薄膜电阻的金属氧化物烧结体,通过溅射来形成构成介质层的金属氧化物层。在包含氩或包含氩和氧的溅射气体的气氛中溅射具有 50 $\Omega/\square$ 或更小薄膜电阻的金属氧化物烧结体的靶,以在透明的衬底上形成抗静电的金属氧化物层。

如果需要,溅射气体可以包含几个体积百分比的氧,以便在金属氧化物层中减少氧的缺少和使金属氧化物层的可见光吸收最小。少量的一般不多于 5vol%的氧就足以形成透明的金属氧化物层。为了避免在金属氧化物层中的氧不足,最好溅射气体包含 0.1vol%或更多的氧,特别是,2vol%的氧更好,同时还根据金属氧化物的种类而不同。

用硅作为靶和以氮/氩混合气体或氮/氧/氩混合气体作为溅射气氛,进  
25 行反应溅射可以形成作为阻挡层的氮化硅或氮氧化硅层。在这种情况下,最好使硅包含百万分之几的硼、铝或磷,以将靶的薄膜电阻降低至约 50 $\Omega/\square$ 或更小。

如上所述,与在构成透明金属氧化物层时通常所要求的在包含大量氧的氩气氛中利用相应金属作为靶来进行的反应溅射不同,在包含氩的气氛  
30 中利用金属氧化物作为靶进行形成构成介质层的金属氧化物层的溅射。溅射气体包括惰性气体,例如作为主要成分的氩和少量的氧。用少量氧等离

子体可以溅射抗静电金属氧化物靶，形成抗静电介质层。

由于该介质层是抗静电的，所以在介质层上形成介质层和阻挡层时可以避免微电弧的出现。结果，可以有效地抑制在透光的电磁波屏蔽膜中针眼的出现。

- 5 由于利用金属氧化物烧结体作为靶进行溅射来淀积金属氧化物层，所以溅射气体中氧的需要量小。因此，通过溅射在预先形成的银层上淀积金属氧化物层时，可以抑制因氧等离子体所致的银层劣化。还可防止银层的结晶度变劣。因此，不需要用于银层保护的所谓牺牲层(很薄的金属(例如，锌)层，该金属层被氧化，从而保护下面的银层)，可获得没有光吸收的良好透光的电磁波屏蔽膜。

10 在进行溅射以形成作为介质层的金属氧化物层中，可以采用直流(DC)溅射。最好将金属氧化物烧结体设置在一对磁控管溅射阴极上，将电压施加在各阴极上，同时按 10Hz 至 1MHz 的频率使靶的极性颠倒。

- 15 利用硅烧结体作为靶进行 DC 溅射可以完成通过溅射构成介质层的氮化硅或氮氧化硅层的形成。在这种情况下，最好使用两个磁控管溅射阴极的组，同时使其极性相互颠倒。

- 20 由于施加在各阴极上的极性在很短的时间内被颠倒，所以可以去除在靶表面上堆积和充电的氮化硅或氮氧化硅膜的静电。此外，由于衬底和其周围没有电极作用，所以可以维持稳定的辉光放电，而没有因淀积氧化物或氮化物层的电位变化所造成的影响。成对的靶交替作为阴极和阳极，以维持稳定的辉光放电，同时通过溅射使靶的表面清洁。例如在利用硅靶进行氮反应溅射形成氮化硅的阻挡层的情况下(微量掺杂硼或铝而赋予轻微的导电性)，在靶的腐蚀部分和未腐蚀部分之间的边界附近堆积的氮化硅膜因上述去静电作用而不充电。结果，不产生电弧。

- 25 为了确保稳定的放电，使极性颠倒的频率最好在 10kHz 至 100kHz 的范围内。为了确保放电等离子体的稳定性，频率最好是 40 至 50 kHz。从去静电作用的观点看，最好使施加的电压或电流在时间轴上有这样的波形，即在正侧(正极性)累积的电荷和在负侧(负极性)累积的电荷在经过长时间后相互抵消，例如，正弦波或脉冲波。因此，最好施加这样的电压，该电压有
- 30 关于时间轴的波形对称性，可以通过傅立叶变换进行处理。

通过 DC 磁控管溅射可以形成银层。该层由很强的导电材料构成，没

有放电稳定性的问题。使用的溅射气体最好为纯氩。

透光的电磁波屏蔽膜一般在室温下形成。衬底可以被加热至约 200℃ 或以下，以显著地增加淀积的银的结晶度。优选的操作是在室温下的成膜之后在大气或氩气氛中实施温度上升至约 300℃ 的热处理，以消除介质层的光吸收和提高银层的比电阻。特别是，在成膜期间衬底被加热至 100℃ 或更高的温度情况下或在获得的叠层被加热至 150℃ 或更高温度的情况下，获得的电磁波屏蔽膜的薄膜电阻和可见光发射稳定并且不受热的影响；就是说，因热产生的薄膜电阻和可见光发射的变化率(例如，在大气中，200℃×15mins)可以分别被限制在±10%和±5%内。

10 在其中叠层有氮化硅或氮氧化硅中的至少一个阻挡层，所述一个或多个银层包含第一掺杂物和第二掺杂物，以具有显著提高的热阻，和透明的衬底为玻璃板的优选实施例中，配置有电磁波屏蔽玻璃板，即使为了弯曲和回火加热至 600℃ 或更高温度时，该玻璃板也不会发生损坏。

如上所述，根据本发明的透光的电磁波屏蔽膜有介质层和银层相互交替叠置的叠层结构，该介质层为抗静电金属氧化物层，在波长 550nm 时有 1.6 至 2.7 的折射率。具有这种叠层结构的透光的电磁波屏蔽膜提供可见光区域中具有高发射率的电磁波滤波器。由于抑制了介质层的充电，同时通过溅射淀积介质层，所以可防止出现微电弧，由此几乎不能形成针眼。

20 在至少最外面的介质层是抗静电金属氧化物层和包括氮化硅、氮氧化硅或氧化锡的阻挡层的叠层的情况下，可进一步确保防止针眼出现，提高电磁波屏蔽膜的湿热阻抗，不允许引起劣化的杂质进入。

按照本发明的工艺方法，由于在氩或包含少量氧的氩的低压气氛中，以其薄膜电阻被调整至 50Ω/□ 或更小的金属氧化物为靶进行溅射，形成构成介质层的金属氧化物层，所以靶表面和淀积的金属氧化物层不会电绝缘。结果，不允许由辉光放电等离子体产生的电荷保留在衬底和靶周围淀积的薄膜上。因此，不会发生因电荷造成的微等离子体电弧，结果，所获得的透光电磁波屏蔽膜几乎没有因电弧放电而产生的针眼。

30 此外，按照本发明，在具有减少的氧含量的气氛中可以获得透明的金属氧化物层，以致有效地防止下面的银层因氧等离子体产生的带电和光学性能劣化。这可以形成具有良好电性能和光学性能的电磁波屏蔽膜。

此外，其中通过将靶设置在一对磁控管溅射阴极上和交替靶的极性进



行形成介质层的溅射，可更有效地防止针眼的出现。

下面参照实例和比较例更详细地说明本发明，但应该指出，本发明不限于此。除非另外注明，所有百分比为重量百分比。

在表 1 和表 2 中表示实例和比较例中制备的电磁波滤波器的层结构。

- 5 在表中，按从透明衬底开始的顺序向下说明各组成层，圆括号中的数字表示层的厚度(单位：对于透光的电磁波屏蔽膜来说，即对于介质层和银层来说为 nm；对于粘结层和树脂层来说为  $\mu\text{m}$ )。形成金属氧化物层和阻挡层的溅射条件汇总在下面的表 3 和表 4 中。

- 10 在实例中，考虑到光学特性和电特性，以便提供透明的和抗静电的介质层，所以在包含微量氧的氩气氛中，利用具有受控薄膜电阻的金属氧化物烧结体为靶进行 DC 磁控管溅射，形成抗静电金属氧化物层。以下将这种溅射方式称为烧结 DC 溅射。在实例 2 至 5 中，利用两个靶电极进行极性颠倒的磁控管溅射(以下称为 DM 溅射)，形成抗静电金属氧化物层。溅射气氛的总压力为 1 至 8 毫托。控制衬底温度，使其在溅射期间不超过 200℃。

- 15 在比较例中，通过以金属(或金属合金)或具有不受控制的薄膜电阻的金属氧化物为靶进行氧反应 DC 磁控管溅射，形成金属氧化物层。以下将溅射的这种方式称为氧 DC 溅射。仅考虑光学特性，应在溅射气氛中供给足够量的氧，以淀积完全透明的金属氧化物层。溅射气氛有 1 至 8 毫托的总压力，控制衬底温度，使其在溅射期间不超过 200℃。

- 20 如下形成阻挡层。使用氩和氮的混合气体进行氮反应磁控管溅射来形成氮化硅层，和使用氩、氮和氧的混合气体进行氮/氧反应磁控管溅射来形成氮氧化硅层。为确保导电率用少量杂质掺杂的硅作为靶。在包含氧的气氛中，以金属锡作为靶，进行氧反应 DC 磁控管溅射来形成电绝缘的氧化锡层。在实例 3 和 4 中，利用两个靶电极，通过氧或氮/氧反应颠倒极性磁控管溅射(以下称为反应 DM 溅射)来形成阻挡层。溅射气氛有 1 至 8 毫托的总压力，衬底温度受控制，在溅射期间不超过 200℃。

在总压力为 1 至 8 毫托的氩气氛中，溅射作为靶的金属银或以掺杂 Pd、Cu 或 Ti 的银，形成银层。

在表 1 和表 2 中使用的缩写有以下含义。

- 30 1)IZO: 由 90%的氧化铟和 10%的氧化锌组成的靶形成的淀积层。  
2)AZO: 由 98%的氧化锌和 2%的氧化铝组成的靶形成的淀积层。

- 3)TBO: 由 98%的氧化锡和 2%的氧化铋组成的靶形成的淀积层。
- 4)TIO: 由 95%的氧化铟和 5%的氧化锡组成的靶形成的淀积层。
- 5)ZrNbO: 由 96wt%的氧化锆和 4%的氧化铌组成的靶形成的淀积层。
- 6)TNO: 由 97%的氧化钛和 3%的氧化铌组成的靶形成的淀积层。
- 5 7)NMO: 由 98%的氧化铌和按氧化钼为 2%的钼组成的靶形成的淀积层  
(金属钼粉末与氧化铌混合)。
- 8)AgPd: 由 99.6%的银和 0.4%的钯组成的靶形成的淀积层。
- 9)AgPdCu: 由 98.4%的银、0.8%的钯和 0.8%的铜组成的靶形成的淀积层。
- 10 10)AgPdTi: 由 99.0%的银、0.5%的钯和 0.5%的钛组成的靶形成的淀积层。
- 11)SiN 和 SiNO 分别意味着氮化硅和氮氧化硅。
- 对实例和比较例中制备的电磁波滤波器的评价如下。
- 1)湿热阻抗
- 15 样品暴露于 60°C和 90%RH 的气氛。用肉眼观察到小丘、雾气等出现时的时间被作为湿热阻抗的指示。
- 2)针眼
- 用肉眼计数样品的每 100cm<sup>2</sup>的针眼数, 并评级如下。
- A...1/100cm<sup>2</sup>或更少
- 20 B...2 至 5/100cm<sup>2</sup>
- C...6 至 10/100cm<sup>2</sup>
- D...10/100cm<sup>2</sup>或更多
- 3)薄膜电阻
- 用四点探针电阻器测量。
- 25 4)发射
- 用分光光度计测量。利用 CIE 标准光源 D<sub>65</sub> 测量透光率。
- 5)光学特性
- A: 近 IR 的发射为 15%或以下。
- B: 近 IR 的发射大于 16%至 20%。
- 30 C: 近 IR 的发射超过 20%。
- 6)整体评价

A(光学)+A(针眼)=A(整体)

A(光学)+B(针眼)=B(整体)

至少一项为 D=D(整体)

### 实例 1

- 5 在表 3 所示的条件下进行溅射,在具有钠-氧化钙-硅成分的 30cm 宽、30cm 长和 2mm 厚的玻璃衬底上形成具有表 1 所示层结构的透光的电磁波屏蔽膜((衬底)/IZO 层/银层/IZO 层/银层/IZO 层/银层/IZO/SnO<sub>2</sub>层)。带有压敏
- 10 粘结层的保护 PET 膜与电磁波屏蔽膜粘结。在下面的表 5 中表示所获得的电磁波滤波器的性能特性。如表 5 所示,在 450nm、550nm 和 650nm(分别对应于蓝色、绿色和红色)时的发射高达 60%或更大,而近红外线的发射侧低至 13%,该发射低于屏蔽性能所实际要求的水平(20%或以下)。薄膜电阻为 1.9Ω/□,该电阻低于要求的水平(3Ω/□或以下)。湿热阻抗超过要求的水平,达到 10000 小时。包括抗静电金属氧化物层作为介质层,所获得的电磁波屏蔽膜就针眼水平来说被评为 A。

### 15 实例 2 至 9

- 除了如表 1 那样改变透光的电磁波屏蔽膜和/或树脂薄膜的叠层结构外,按与实例 1 相同的方法制备和评价透光的电磁波滤波器。薄膜形成条件如表 2 所示。表 5 表示评价结果。可以看出,所获得的电磁波滤波器在可见光范围内有高发射率,在红外线范围中有低发射率。该滤波器还有 2Ω/□
- 20 或更小的低薄膜电阻,电磁波屏蔽性能也证明良好。此外,这些实例显示出低的针眼水平和对湿热的高阻抗,证明是实用的。

### 比较例 1

- 除了如表 2 所示那样改变透光电磁波屏蔽膜的叠层结构之外,按与实例 1 相同的方式制备和评价透光的电磁波滤波器。薄膜形成的条件如表 4
- 25 所示。表 5 表示评价结果。由于介质层是电绝缘的,所以在薄膜形成期间明显出现的微电弧导致在介质层中产生许多针眼,不能获得满意的外观。在湿热试验中,从针眼迅速地开始损坏。

### 比较例 2

- 除了如表 2 所示那样改变透光电磁波屏蔽膜的叠层结构外,按与实例 1
- 30 相同的方式制备和评价透光的电磁波滤波器。薄膜形成的条件如表 4 所示。表 5 表示评价结果。由于介质层是电绝缘的,所以许多针眼在介质层中产

生，不能获得满意的外观。在湿热试验中，不久就从针眼开始损坏。

### 比较例 3

除了如表 2 所示那样改变透光电磁波屏蔽膜的叠层结构外，按与实例 1 相同的方式制备和评价透光的电磁波滤波器。薄膜形成的条件如表 4 所示。

- 5 表 5 表示评价结果。由于介质层是电绝缘的，所以在薄膜形成期间明显出现的微电弧导致在介质层中产生许多针眼，不能获得满意的外观。在湿热试验中，与比较例 2 同样，不能显示令人满意的性能。

表 1  
透光的电磁波滤波器的层结构

	实例 1	实例 2	实例 3	实例 4	实例 5	实例 6	实例 7	实例 8	实例 9
透明衬底	玻璃板	玻璃板	玻璃板	玻璃板	玻璃板	玻璃板	玻璃板	玻璃板	玻璃板
第一介质层	IZO(40)	SiN(20) AZO(20)	ITO(40)	TBO(40)	AZO(41)	ZrNbO(40)	SiN(20) TNO(20)	TNO(40)	NMO(38)
第一 Ag 层	AgPd(11)	AgPdTi(11)	AgPd(11)	AgPdCu(11)	AgPd(11)	AgPd(11)	AgPdTi(11)	AgPd(11)	Ag(11)
第二介质层	IZO(79)	AZO(31) SiN(20) AZO(30)	ITO(78)	TBO(40)	AZO(78)	ZrNbO(79)	TNO(30) SiN(20) TNO(30)	TNO(78)	NMO(40)
第二 Ag 层	AgPd(11)	AgPdTi(14)	AgPd(14)	AgPdCu(14)	AgPd(14)	AgPd(11)	AgPdTi(13)	AgPd(12)	Ag(13)
第三介质层	IZO(78)	AZO(28) SiN(20) AZO(30)	ITO(60) SiNO(18)	TBO(79)	AZO(79)	ZrNbO(77)	TNO(29) SiN(20) TNO(30)	TNO(78)	NMO(79)
第三 Ag 层	AgPd(11)	AgPdTi(11)	AgPd(11)	AgPdCu(11)	AgPd(11)	AgPd(11)	AgPdTi(11)	AgPd(11)	Ag(11)
第四介质层	IZO(20) SnO <sub>2</sub> (16)	AZO(16) SiN(20)	ITO(24) SiNO(12)	TBO(18) SiNO(18)	AZO(37)	ZrNbO(20) SiN(16)	TNO(16) SiN(20)	TNO(36)	NMO(20) SiN(18)
抗静电金属氧化物层的比电阻( $\Omega_{cm}$ )	0.0062	0.054	0.0021	0.012	0.053	0.07	0.04	0.04	0.09
压敏粘结界	(50)	(100)	(50)	(50)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
树脂薄膜	PET(100)	TAC(75)	PET(100)	PET(100)	PET(50)	PET(50)	PET(100)	PET(75)	PET(100)

表 2  
透光的电磁波滤波器的层结构

	比较实例 No.		
	1	2	3
透明衬底	玻璃板	玻璃板	玻璃板
第一介质层	SiN(16) ZnO(20)	AZO(40)	SnO <sub>2</sub> (40)
第一 Ag 层	AgPd(9)	Ag(11)	Ag(11)
第二介质层	ZAO(31) SiN(20) ZnO(30)	AZO(79)	SnO <sub>2</sub> (79)
第二 Ag 层	AgPd(11)	Ag(14)	Ag(14)
第三介质层	ZnO(28) SiN(20) ZnO(30)	AZO(78)	SnO <sub>2</sub> (79)
第三 Ag 层	AgPd(9)	Ag(11)	Ag(11)
第四介质层	ZnO(16) SiN(20)	AZO(35)	SnO <sub>2</sub> (36)
介质层的电特性	绝缘	绝缘	绝缘
压敏粘结层	(50)	(50)	(50)
树脂薄膜	PET(50)	PET(50)	PET(100)

表 3  
溅射条件

	抗静电金属氧化物层		阻挡层		
	靶		靶		气氛
	成分(wt%)	薄膜电阻 ( $\Omega/\square$ )	成分 (wt%)	薄膜电阻 ( $\Omega/\square$ )	Ar:O <sub>2</sub> :N <sub>2</sub> (vol%)
实例 1	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /ZnO 90.0/10.0	0.024	Sn	<0.005	2:98:0
实例 2	ZnO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 96.0/4.0	0.021	B-掺 杂 Si	0.68	60:0:40
实例 3	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /SnO <sub>2</sub> 95.0/5.0	0.0020	B-掺 杂 Si	0.68	50:10:40
实例 4	SnO <sub>2</sub> /Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 98.0/2.0	0.052	Al-掺 杂 Si	-	55:5:40
实例 5	ZnO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 98.0/2.0	0.021	-	-	-
实例 6	ZrO <sub>2</sub> /Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 98.0/2.0	0.11	B-掺 杂 Si	0.68	60:0:40
实例 7	TiO <sub>2</sub> /Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 97.0/3.0	0.08	B-掺 杂 Si	0.68	60:0:40
实例 8	TiO <sub>2</sub> /Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 97.0/3.0	0.08	-	-	-
实例 9	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /Mo 98.0/2.0(如 MoO <sub>2</sub> )	0.2	Al-掺 杂 Si	0.55	55:5:40

表 4  
溅射条件

	金属氧化物层			阻挡层		
	靶		气氛	靶		气氛
	成分 (wt%)	薄膜电阻 ( $\Omega/\square$ )	Ar:O <sub>2</sub> (vol%)	成分 (wt%)	薄膜电阻 ( $\Omega/\square$ )	Ar:O <sub>2</sub> :N <sub>2</sub> (vol%)
比较例 1	Zn 100.0	<0.005	3:97	Al-掺 杂 Si	0.55	50:10:40
比较例 2	Zn 100.0	<0.005	3:97	-	-	-
比较例 3	Sn 100.0	<0.005	3:96	-	-	-



表 5  
评价结果

	实例 No.										比较例		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	
发射(%)	66	72	70	69	71	68	72	72	69	65	64	70	
	70	74	70	70	72	70	75	76	70	66	65	72	
	62	69	65	65	68	66	70	71	67	64	63	68	
透射率(D <sub>65</sub> ) (%)	69	71	68	68	71	68	73	74	68	64	64	70	
IR(850nm)附近 发射(%)	16	15	18	18	14	15	14	16	17	22	23	21	
光学特性评价	B	A	B	B	A	B	A	A	B	C	C	C	
薄膜电阻 (Ω/□)	1.9	1.8	2.0	2.0	1.7	1.9	2.0	1.9	1.7	2.6	2.	2.6	
针眼等级	A	A	A	A	A	A	A	A	A	D	D	D	
湿热阻抗 (hr)	1920	2040	2040	3624	1920	2424	362	237	18	72	57	624	
整体评价	B	A	B	B	A	B	A	A	B	D	D	D	

实例 10

检查构成介质层的抗静电金属氧化物层的比电阻对叠层出现的针眼的影响。利用表 7 中所示的各种金属氧化物制备具有表 6 所示层的透光电磁波滤波器样品，并测量所获得的叠层表面电阻率。在表 7 中还示出获得的结果、形成金属氧化物层所采用的溅射条件、薄膜形成期间微电弧的频率和获得的叠层针眼密度。

表 6

透明衬底	玻璃板	
	材料	厚度(nm)
第一介质层	参见表 7	40
第一银层	0.5%含 Pd 的 Ag	11
第二介质层	参见表 7	79
第二银层	0.5%含 Pd 的 Ag	14
第三介质层	参见表 7	78
第三银层	0.5%含 Pd 的 Ag	13
第四介质层	参见表 7	36

表 7

金属氧化物	溅射条件			评价			
	靶	溅射方式	环境的 O <sub>2</sub> 含量 (vol%)	比电阻 ( $\Omega\text{cm}$ )	微电弧频率 (/min)	针眼密度 (/100cm <sup>2</sup> )	整体评价
SnO <sub>2</sub> :Bi	SnO <sub>2</sub> /Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (98/2)混合物的烧结体	DC 烧结		0.5	23	2	B
AZO	ZnO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (95/5)混合物的烧结体	DC 烧结		0.2	11	1	B
TNO	TiO <sub>2</sub> /Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (97/3)混合物的烧结体	DC 烧结		0.01	6	0.1	A
ZrNbO	ZrO <sub>2</sub> /Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (98/2)混合物的烧结体	DC 烧结		0.01	0	0	A
IZO	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /ZnO(90/10)混合物的烧结体	DC 烧结		0.05	5	0.2	A
AZO	Zn/Al(95/5)合金	DC 反应		绝缘	96	17	D
ZnO	Zn	DC 反应		绝缘	>200	36	D

由表 7 可知，在利用金属氧化物层的金属氧化物为靶和以包括很少氧含量的气体为溅射气氛进行溅射，形成具有小比电阻的介质层时，可以抑制在形成金属氧化物层期间在靶上和衬底附近出现的微电弧。结果，可减少因微电弧产生的针眼数量。相反地，在以金属氧化物层的金属为靶时，为了形成透明的氧化物层，在溅射气氛中必须存在大量的氧，产生的介质层有大的比电阻或变成电绝缘的金属氧化物层。

### 实例 11

除了第四抗静电介质层厚度的上半部用下表 8 所示的阻挡层代替外，利用 AZO 作为第一至第四介质层，按照与实例 10 相同的方法制备样品。表 8 中还示出了形成阻挡层的溅射条件。不用粘结树脂薄膜，使样品暴露在 90°C 和 60%RH 的湿热中。用肉眼观察缺陷出现例如银聚集时的时间作为湿热阻抗的指示。获得的结果示于表 8 中。

表 8

样本 No.	阻挡层	溅射条件			湿热阻抗* (hr)
		靶	方式	反应气体	
1	氮化硅	Si	DC 反应	N <sub>2</sub>	1008
2	氮氧化硅	Si	DC 反应	N <sub>2</sub> +O <sub>2</sub>	1512
3	氮氧化硅	Si	DM 反应	N <sub>2</sub> +O <sub>2</sub>	1680
4	氧化锡	Sn	DC 反应	O <sub>2</sub>	504
5	无	-	-	-	72

注：90°C，60%RH

从表 8 可知，提供阻挡层明显提高介质层抗 90°C 湿热的阻抗。已经证明，阻挡层保护银层防止空气中例如氧化硫和硫化氢之类的对银层不利的杂质的渗透，或用于粘结树脂薄膜的压敏粘结层的溶剂的渗透，以及包含例如氯和硫之类的杂质的渗透。

尽管参照特定实例已经详细说明了本发明，但对于本领域技术人员来说，在不脱离本发明精神和范围的情况下，显然可以进行各种变更和改进。

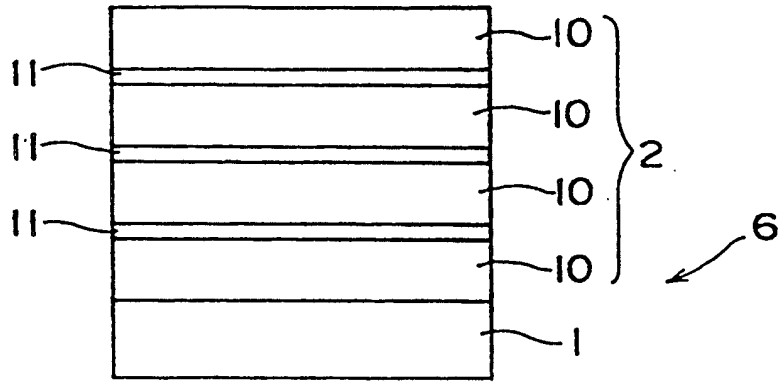


图 1A

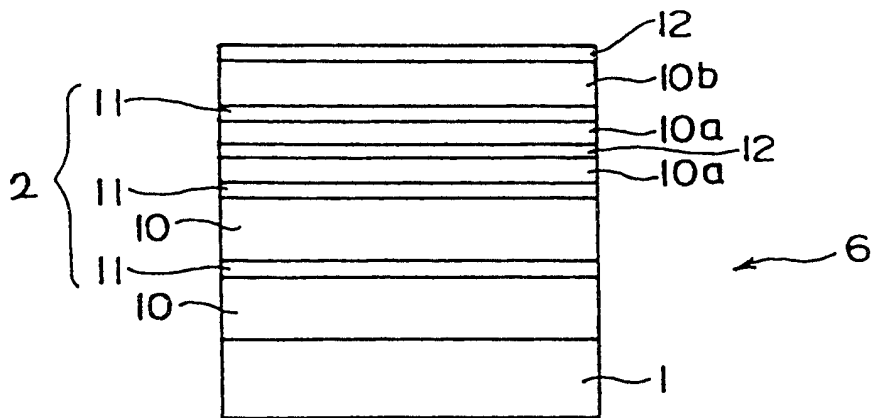


图 1B

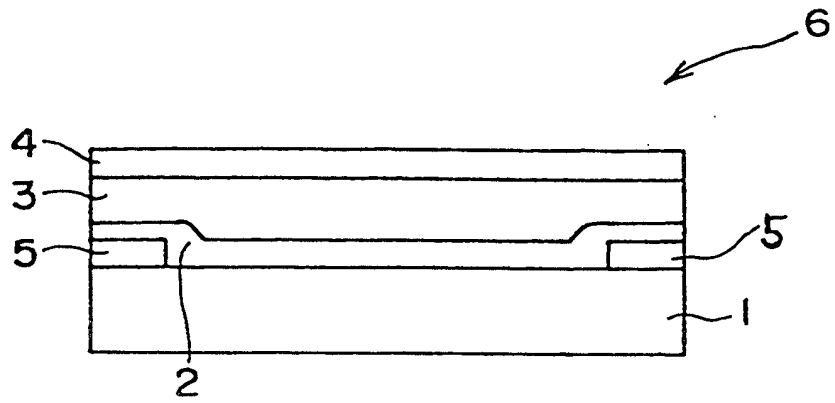


图 2

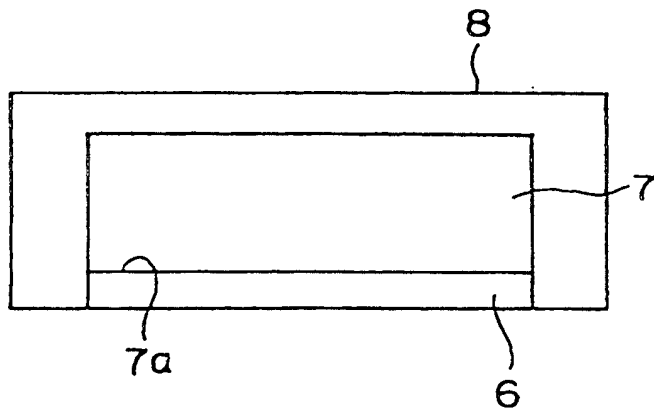


图 3

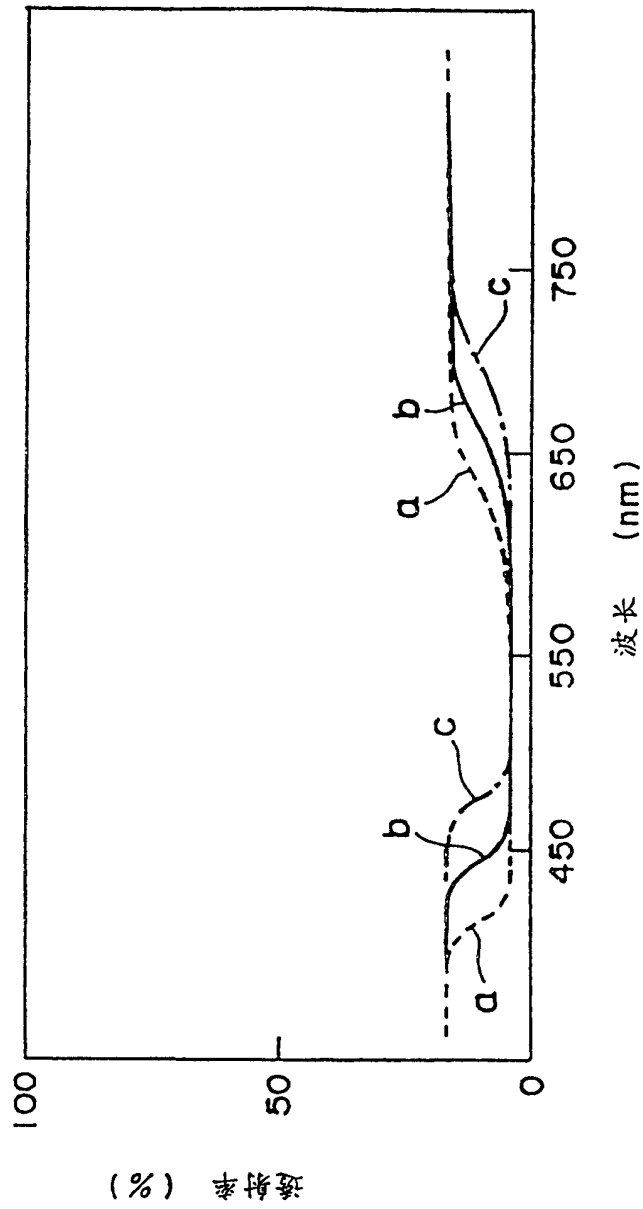


图 4

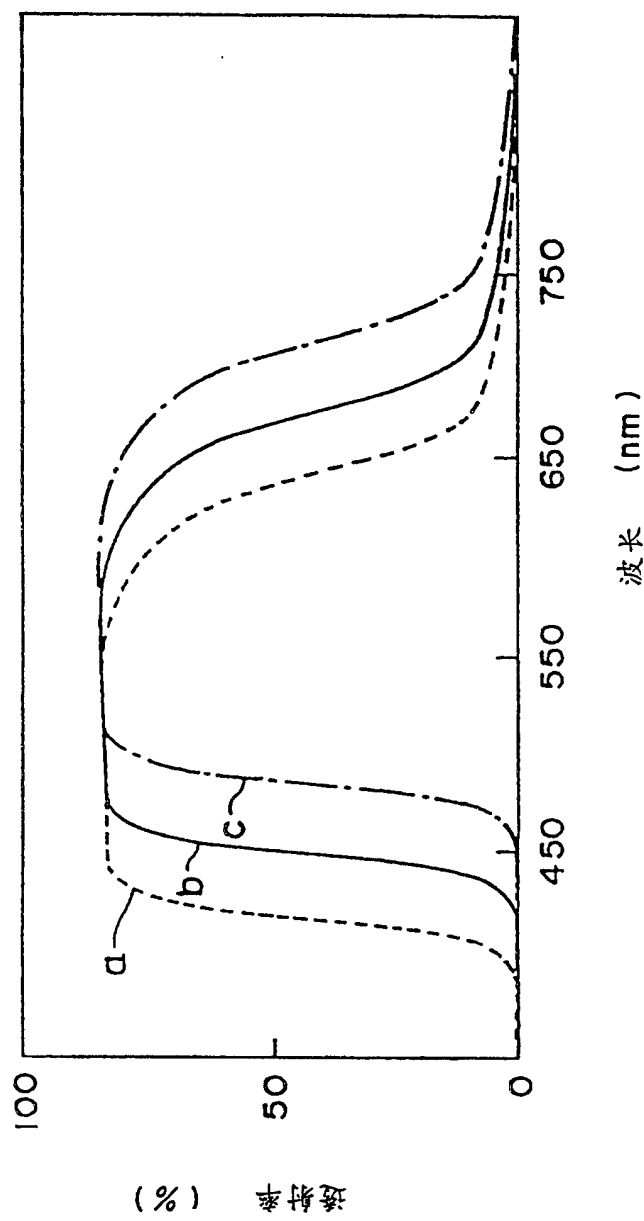


图 5