[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G03B 17/02 (2006.01)
H04N 5/225 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610172067.9

[43] 公开日 2007 年 7 月 18 日

[11] 公开号 CN 101000449A

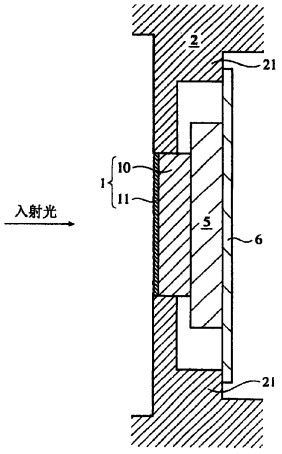
[22] 申请日 2006.12.30
[21] 申请号 200610172067.9
[30] 优先权
[32] 2006. 1. 5 [33] JP [31] 2006 - 000921
[71] 申请人 宾得株式会社
地址 日本东京都板桥区前野町 2 丁目 36 番 9 号
[72] 发明人 坂井康弘 山田和广 中山宽之 山田真希
[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司
代理人 程 伟 王锦阳
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 5 页

[54] 发明名称

防尘透光部件及其用途、以及具备该部件的成像装置

[57] 摘要

一种防尘透光部件，其由透光性基板构成，该透光性基板至少在光入射面上具有防尘膜，且防尘膜的表面上形成有微细的凹凸，该防尘透光部件配置于成像元件的受光面侧。



1．一种防尘透光部件，该防尘透光部件配置于成像元件的受光面侧，其特征在于：由至少在光入射面上具有防尘膜的透光性基板构成，该防尘膜的表面上形成有微细的凹凸。

2．根据权利要求 1 所述的防尘透光部件，其特征在于：所述防尘膜最好应含有选自氧化铝、氧化锌及氢氧化锌组成的群族中的一种。

3．根据权利要求 2 所述的防尘透光部件，其特征在于：所述防尘膜的凹凸为，由不规则分布的多个微细的花瓣状凸部及其间的槽状的凹部构成。

4．根据权利要求 1~3 中任一项所述的防尘透光部件，其特征在于：上述防尘膜的底层具有抗静电膜。

5．根据权利要求 4 所述的防尘透光部件，其特征在于：上述抗静电膜的表面电阻在 $1\times10^{14}\Omega/\square$以下。

6．根据权利要求 1~5 中任一项所述的防尘透光部件，其特征在于：在最表面具有可防水/防油的膜。

7．根据权利要求 6 所述的防尘透光部件，其特征在于：上述具有防水/防油性的膜的厚度在 0.4~100nm 的范围内。

8．根据权利要求 1~7 中任一项所述的防尘透光部件，其特征在于：最表面的三维平均表面粗糙度在 1~100nm 的范围内。

9．根据权利要求 1~9 中任一项所述的防尘透光部件，其特征在于：最表面的凹凸的最大高低差在 5~1000nm 的范围内。

10．根据权利要求 1~9 中任一项所述的防尘透光部件，其特征在

于：最表面的比表面积为 1.05 以上。

11．根据权利要求 1~10 中任一项所述的防尘透光部件，其特征在于：对于可视光的分光反射率在 3%以下。

12．根据权利要求 1~11 中任一项所述的防尘透光部件，其特征在于：具有机械的防尘装置。

13．一种低通滤波器，其特征在于：由权利要求 1~12 中任一项所述的防尘透光部件构成。

14．一种成像元件用保护部件，其特征在于：由权利要求 1~12 中任一项所述的防尘透光部件构成。

15．一种成像装置，其特征在于：具有权利要求 13 所述的低通滤波器。

16．一种成像装置，其特征在于：具有权利要求 14 所述的保护部件。

防尘透光部件及其用途、以及具备该部件的成像装置

技术领域

本发明涉及一种防尘性优良的透光部件及其用途、以及具有该部件的成像装置。

背景技术

近年来，将光学图像转变为电信号的数码相机或图像输入装置(如，传真机、扫描仪等)的电子成像装置正在广泛地普及，在这种电子成像装置中，当在通向光电转换元件(例如，CCD)等的成像元件受光面的光路上存在灰尘等异物时，就会拍摄到图像上。

例如，在单镜头反光式的可变换拍摄透镜的数码相机中，当摘下拍摄透镜时，灰尘等容易侵入镜箱内。此外，在镜箱内，由于有控制镜子和拍摄透镜光圈的机构工作，因此，也有可能在镜箱内产生碎屑。在传真机或扫描仪等的图像输入装置中，在传送原稿或读取原稿的装置移动时，产生灰尘等异物，有时，这些会附着在 CCD 的受光面附近或原稿载置用压印平板的玻璃等上。因此使用送风机等的吹送空气装置来吹掉附着于成像元件表面上的异物，但吹掉的异物有可能残留在机器的内部。

特别是对于数码相机，在成像元件的附近设置有可控制空间频率特性的光学滤波器，作为光学滤波器，通常使用具有多种折射特性的水晶板。但是由于水晶具有压电效应，因而具有在振动等情况下容易带电、且电荷难以逃出的性质。因此，伴随照相机的工作而产生的振动或空气流，使异物在照相机中浮游，并附着于带电的光学滤波器。因此，需要采用吹送空气装置进行频繁的清扫。

因此，特开 2001-298640 号(专利文件 1)提出了一种数码相机，其具有送风机，可擦拭 CCD 受光面、设置于 CCD 受光面侧的低通滤波器的表面、或封闭通往 CCD 受光面光路的防尘结构单元的最外侧的光学部件面。另外，在特开2002-204379 号(专利文件 2)和特开 2003-319222

号(专利文件 3)中，设置 CCD 以及低通滤波器，开口部具有用防尘部件覆盖的密封支架，以及使防尘部件振动的装置(压电元件)。在该种照相机中，密封在支架内的 CCD 以及低通滤波器上不会附着灰尘，且利用振动装置可除去附着于防尘部件上的灰尘。但如专利文件 1~3 中所述的灰尘的机械式去除的方法，存在成本高、装置的重量增加、所消耗的电流增大等问题。

专利文件 1：特开 2001-298640 号

专利文件 2：特开 2002-204379 号

专利文件 3：特开 2003-319222 号

发明内容

本发明的目的在于提供一种防止灰尘附着性优良的防尘透光部件及其用途、以及具有该部件的成像装置。

鉴于上述目的，本发明者们进行了潜心的研究，终于研究出本发明成果。本发明通过在透光性基板的至少于光入射面上形成具有微细的凹凸的防尘膜，从而得到一种防止灰尘附着性优良的防尘透光部件。

即，本发明的防尘透光部件配置于成像元件的受光面侧，其特征在于，由至少在光入射面上具有防尘膜的透光性基板构成，所述防尘膜的表面上形成有微细的凹凸。

所述防尘膜优选含有选自由氧化铝、氧化锌及氢氧化锌组成的群族中的一种。所述防尘膜的凹凸最好为，由不规则分布的多个微细的花瓣状凸部和其间的槽状的凹部组成。

作为上述防尘膜的底层最好具有抗静电膜，由此可进一步提高防尘附着性。前述抗静电膜的表面电阻优选为 $1\times10^{14}\Omega/\square$以下。在最表面优选具备具有防水性或防水防油性的膜,由此进一步提高防尘附着性。前述的具有防水性或防水防油性的膜的厚度优选为 0.4~100nm。

本发明较理想实施例的防尘透光部件为，最表面的三维平均表面粗糙度(SRa)为 1~100nm，最表面凹凸的最大高低差(P-V)为 5~1000nm，最表面的比表面积为 1.05 以上，对于可视光的分光反射率在 3%以下。

本发明的防尘透光部件可以具备机械防尘装置。本发明的防尘透光部件用于成像装置用的低通滤波器以及成像元件用保护部件。

本发明的具有在表面形成微细凹凸的防尘膜的防尘透光部件，可以降低附着于部件上的灰尘粒子之间的分子力以及接触静电附着力。因此抗异物附着性优良，且不需要机械的防尘装置，即可以实现成像装置的低成本化、轻量化以及低耗电能化。特别是具有抗静电膜的防尘透光部件，其可以降低灰尘粒子与防尘透光部件的防尘膜之间的静电附着力以及电像力，具有更加优良的耐异物附着性。进而，在最表面具有防水/防油性膜的防尘透光部件，可以降低灰尘粒子与防尘透光部件之间的液桥力，具有更加优良的耐异物附着性。本发明的防尘透光部件，通过防尘膜而具有微细的凹凸，因此其防反射性也很优良。

附图说明

图 1 表示本发明的防尘透光部件的一实施例的斜视图。

图 2a 表示本发明的防尘透光部件的其它实施例的斜视图；图 2b 是图 2a 的平面图；图 2c 表示图 2a 的防尘透光部件的振动节的概略图。

图 3 a 表示本发明的防尘透光部件的另一实施例的斜视图；图 3 b 为图 3 a 的 B-B 截面图。

图 4 是表示由本发明的防尘透光部件构成的具备低通滤波器的一种数码相机的截面图。

图 5 是表示由本发明的防尘透光部件构成的具备低通滤波器的另一种数码相机的截面图。

图 6 是表示由本发明的防尘透光部件构成的具备保护部件的又一种数码相机的截面图。

图 7 是表示由本发明的防尘透光部件构成的具备保护部件的再一种数码相机的截面图。

图 8 为实施例 1 的低通滤波器表面的显微镜照片(23000 倍)。

图 9 为图 1 的部分扩大的 SEM 像(113000 倍)。

具体实施方式

[1] 防尘透光部件的层构成

防尘透光部件由至少在光入射面上具有防尘膜的透光性基板构成，所述防尘膜的表面上形成有微细的凹凸。

(1)透光性基板

构成透光性基板(以下没有特别说明的，简单地称为基板)的材料，相应于防尘透光部件的用途可适当选择，无机化合物或有机聚合物均

可。例如将防尘透光部件作为成像元件用的光学滤波器(低通滤波器)使用时，基板材料通常选用具有双折射性的水晶。防尘透光部件作为成像元件或者低通滤波器的保护部件使用时，作为基板材料可以使用各种无机玻璃(例如二氧化硅、硼硅酸玻璃、碱石灰玻璃等)或透明聚合物[例如为聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)树脂等的聚甲基丙烯酸酯树脂、聚碳酸酯树脂(PC)等]等。基板的形状以及厚度为可根据用途而适当选择。

(2)防尘膜

防尘膜的表面形成有微细的凹凸。通常情况下，防尘膜的三维平均表面粗糙度(SRa：用于表征微细凹凸的面密度)越大，降低附着于防尘膜上的灰尘粒子的分子力的作用越大。另外，均匀带电的球形灰尘粒子与防尘透光部件间的接触带电附着力 F_1，用以下通式(1)表示：

$$F_1 = -\frac{\pi\varepsilon_0 V_C{}^2 A^2 k^2 D^2}{457(z_0+b)^8} \qquad (1)$$

[其中，ε_0 即介电常数为 8.85×10^{-12}(F/m)，Vc 为防尘透光部件的防尘膜与灰尘粒子的接触电位差，A 为 Hamaker 常数(van der Waals 表征相互作用的大小)，k 为如下式：$k=k_1+k_2$(其中，k_1 及 k_2 分别为 $k_1=(1-\upsilon_1{}^2)/E_1$ 以及 $k_2=(1-\upsilon_2{}^2)/E_2$，$\upsilon_1$ 及 υ_2 分别为防尘透光部件的防尘膜及防尘粒子的泊松比(Poisson 比)，E_1 及 E_2 分别为防尘透光部件的防尘膜及防尘粒子的纵弹性模量(Young 率))所表示的系数，D 为灰尘粒子的直径，Z_0 为防尘透光部件的防尘膜及灰尘粒子之间的距离，b 为防尘透光部件的防尘膜的 SRa。]，通过化学电位差而发生。可以从式(1)清楚地了解，通过增大 b (防尘透光部件的防尘膜的 SRa)，可以减小接触带电附着力 F_1。

具体而言，防尘膜的 SRa 为 1nm 以上时，附着于防尘膜上的灰尘粒子的分子力及接触带电附着力 F_1 非常小。但是 SRa 超过 100nm 时，则发生光的散射，不适于光学器械。由此，SRa 应在 1~100nm 范围内，最好在 8~80nm 范围内，在 10~50nm 范围内尤佳。SRa 为使用原子力显微镜(AFM)并通过 JIS B0601 求得的中心线平均粗糙度(Ra：算数平

均偏差)扩张为三维所得，如下式(2)表示：

$$SRa = \frac{1}{S_0}\int_{Y_B}^{Y_T}\int_{X_L}^{X_R} |F(X,Y) - Z_0| \, dXdY \tag{2}$$

(其中，X_L~X_R为测定面的X坐标的范围，Y_B~Y_T为测定面的Y坐标的范围，S_0为测定面平坦时的面积$|X_R-X_L|\times|Y_T-Y_B|$，X为X坐标，Y为Y坐标，F(X，Y)为测定点(X，Y)的高度，Z_0为测定面内的平均高度。)

上式(1)中的Hamaker常数A利用折射率的函数近似得出，折射率越小，则变得更小。具体而言，防尘膜为最表层时，或者是在表面具有防水膜或者防水防油膜时，防尘膜的折射率应在1.50以下，最好在1.45以下。虽然不是特别限定，但防尘膜的微细凹凸的最大高低差(P-V)应在5~1000nm的范围内，最好在50~500nm范围内，在100~300nm范围内尤佳。P-V值在5~1000nm的范围内时，可以得到特别优良的防反射性，P-V值在50~500nm的范围内时，也可以得到高透过率。在此，P-V值通过AFM来求得。

虽然不是特别限定，但防尘膜的比表面积(S_R)应在1.05以上，最好在1.15以上。S_R是通过下式(3)求得：

$$S_R = S/S_0 \tag{3}$$

(其中，S_0为测定面平坦时的面积，S为表面积测定值)。S通过如下的方法求得：首先将测定区域分割为由最接近的三个点(A，B，C)构成的微小三角形，然后通过向量积，即△S(△ABC)=|AB×AC|/2(其中，AB以及AC为各边的长度)求得各个微小三角形的面积。求得△S的总和，作为S。其中，SR的大小应为不发生光的散射的程度。

作为防尘膜，可以选择例如经过热水处理的含有氧化铝的胶膜，以及经过20°C以上温度的含水液处理得到的含有锌化合物的胶膜。前者具有，含有氧化铝的胶膜的表层部分受到热水的作用时、在其表面生成多个微细的不规则形状的凸部以及在其之间的槽状凹部不规则集合而得的凹凸。以上凸部非常的微细，但其形状与花瓣相似。以下没有特别限定时，将该膜称为花瓣状氧化铝膜。后者具有，将含有锌化合物的胶膜的表层部分经过20°C以上温度的含水液的作用下生成的凸部、以及在其之间的凹部不规则集合而得的凹凸。以上凸部的形状，

根据锌化合物种类的不同而不相同，并非常微细。以下没有特别限定时，将该膜称为锌化合物膜。

花瓣状氧化铝膜，应以氧化铝为主要成分，最好仅由氧化铝构成，但根据需要，也可从由氧化锆、二氧化硅、氧化钛、锌氧化物及氢氧化锌组成的群族中选择至少一种的任意成分。任意成分的含量为，将含有氧化铝的胶膜用热水进行处理时，在不损及微细凹凸的形成及透明性的范围内，不做特别的限定；若将防尘膜整体视为 100 质量%，则应为 0.01~50 质量%，最好为 0.05~30 质量%。

锌化合物膜，应以氧化锌和/或氢氧化锌为主要成分，最好仅由其中任意一种构成，但根据需要，也可以从由氧化锆、二氧化硅、氧化钛、锌氧化物及氢氧化锌组成的群族中选择至少一种的任意成分。任意成分的含量为，将含有锌化合物的胶膜经过 20℃ 以上温度的含水液进行处理时，在不损及微细凹凸的形成及透明性的范围内，不做特别的限定，若将防尘膜整体视为 100 质量%，则应为 0.01~50 质量%，最好为 0.05~30 质量%。

防尘膜的凹凸的形状，可通过例如扫描电子显微镜(SEM)观察表层或截面，也可通过 AFM 观察表层(特别是通过斜视进行观察)以进行研究。防尘膜的厚度没有特别的限定，根据用途可适当设定，最好为 0.05~3μm。另外，该厚度为包含表面微细的凹凸的厚度。

(3)抗静电膜

防尘透光部件可在防尘膜的内面侧和/或外侧面具有抗静电膜，由此可降低灰尘附着原因之一的库仑力，进而提高耐灰尘附着性。防尘膜的基层最好由抗静电膜构成。

均匀带电的球形灰尘粒子与防尘透光部件之间的静电附着力 F_2，通过以下通式(4)表示：

$$F_2 = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1 q_2}{r^2} \tag{4}$$

(其中，q_1 及 q_2 分别为防尘透光部件的防尘膜以及灰尘粒子的电荷(C)、r 为粒子半径，ε_0 即介电常数为 8.85×10^{-12}(F/m))。由式(4)清楚地了解，通过降低防尘透光部件的防尘膜以及灰尘粒子的带电量，从而可以降低静电附着力 F_2，并通过抗静电膜有效地消除余电。

此外，均匀带电的球形灰尘粒子与防尘透光部件的防尘膜之间的电像力 F_3，通过以下通式(5)表示：

$$F_3 = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{(\varepsilon-\varepsilon_0)}{(\varepsilon+\varepsilon_0)}\cdot\frac{q^2}{(2r)^2} \quad (5)$$

(其中，ε_0即介电常数为 8.85×10^{-12}(F/m)，ε 为防尘透光部件的防尘膜的介电常数，q 为灰尘粒子的电荷，r 为粒子半径。)，其是当带电荷的灰尘粒子接近不带电的防尘透光部件的防尘膜时，由于防尘膜上产生不同符号等同量的电荷而产生的力。电像力 F_3 主要依赖于灰尘粒子的带电率，因此可通过阿可能抗静电膜将附着的灰尘粒子除电，从而可降低 F_3。

抗静电膜的表面电阻应在 $1\times10^{14}\Omega/\square$以下，最好为 $1\times10^{12}\Omega/\square$。抗静电膜的折射率不做特别限定，但抗静电膜的折射率取值在基板与防尘膜的折射率之间时，有望取得更好的防反射效果。对于抗静电膜的厚度不做特别的限定，根据用途可适当设定，但最好为 0.01~3μm。

抗静电膜的材质无色且具有高透明性，若没有特别的限制，可使用已有的材料。抗静电膜的构成为：从例如选自氧化锑、氧化铟、氧化锡、氧化锌、氧化铟锡(ITO)以及氧化锡锑(ATO)组成的群组中选择至少一种导电性无机材料。抗静电膜可为，由上述导电性无机材料构成的微粒(导电性无机微粒)与粘合剂(バインダ)构成的复合膜，也可为由上述导电性无机材料构成的致密膜(例如蒸镀膜)。粘合剂的成分可例如为，通过聚合形成粘合剂的单体或者低聚物，金属醇酯或其低聚物、或具有紫外线固化性或热固化性的化合物(例如丙烯酸酯等)。

(4)防水膜以及防水防油膜

防尘透光部件可以包括具有防水性或防水防油性的膜(以下没有特别说明，则标记为防水/防油性膜)。防水/防油性膜通常形成于最表面。球形的灰尘粒子与防尘透光部件之间的液桥力 F_4，通过如下通式(6)表示：

$$F_4 = -2\pi\gamma D \quad (6)$$

(其中，γ 为液体的表面张力，D 为灰尘粒子的粒径)，其是在防尘透光部件与灰尘粒子之间的接触部上，通过液体凝集形成的液桥而产生的力。由此，在防尘膜上形成防水/防油性膜，通过减少水与油的附

着，从而可以降低由液桥力 F_4 而产生的灰尘粒子的附着。

此外，凹凸面上的水的接触角与光滑面上的水的接触角，通常具有如以下公式(7)表示的相近似的关系：

$$\cos\theta_\gamma = \gamma\cos\theta \tag{7}$$

(其中，θγ 为凹凸面的接触角，γ 为表面积倍增因子，θ 为光滑面的接触角。)。通常为，γ＞1，在 θ＜90°时，θγ 小于 θ，在 θ＞90°时，θγ 大于 θ。因此，通过凹凸使亲水性表面的面积增大，亲水性也进一步增强，通过凹凸使防水性表面的面积增大，则防水性进一步增强。因此，在具有细微凹凸的防尘膜上，可保持其凹凸而形成防水膜，则取得较好的防水效果。在最表面上形成防水/防油性膜的情况下，最表面的三维粗糙度(SRa)、凹凸的最大高低差(P-V)以及比表面积(S_R)应在上述的各个范围内。

防水/防油性膜的材质无色且具有高透明性，如没有特别的限制，可使用已有的材料。对于防水/防油性膜的材质，可以选择含有氟的无机或有机化合物、含有氟的有机-无机混合聚合物、氟化沥青(例如 CFn(n：1.1~1.6))、氟化石墨等。

作为含有氟的无机化合物，可以选择由 LiF、MgF_2、CaF_2、AlF_3、BaF_2、YF_3、LaF_3 以及 CaF_3 组成的群组中至少一种。以上含有氟的无机化合物，可以从佳能光导发光元件有限公司获得。

作为含有氟的有机化合物，可以举出氟树脂。作为氟树脂，可以选择含有氟的烷基化合物的聚合物、含有氟的烷基化合物以及与其可共聚的单体组成的共聚物。在如上的(共)聚合物中，可以选择聚四氟乙烯(PTFE)、聚全氟(乙烯 / 丙烯)共聚物(PFEP)、四氟乙烯-乙烯共聚体(PETFE)、全氟烷氧基烷烃(PFA)、乙烯-氯三氟乙烯共聚物(PECTFE)、四氟乙烯-六氟丙烯-全氟烷氧基烷烃聚合物(PEPE)、聚三氟氯乙烯(PCTFE)、聚偏(二)氟乙烯(PVDF)、聚氟乙烯(PVF)等。作为氟树脂，也可以使用市场销售的含有氟的组成物的聚合物。在市场销售的含有氟的组成物中，可以选择オプスター(商品名，JSR 株式会社制)、サイトップ(商品名，旭硝子株式会社制)等。

在含有氟的有机-无机混合物聚合物中，可以选择具有碳氟基团的有机硅聚合物。在具有碳氟基团的有机硅聚合物中，可以选择通过水

解具有碳氟基团的含氟硅烷而得到的聚合物。含有氟的硅烷化合物可以选择如下式(8)所示的化合物：

$$CF_3(CF_2)_a(CH_2)_2SiR_bX_c \quad (8)$$

(其中，R 为烃基，X 为烷氧基或卤原子，a 为 0~7 之间的整数, b 为 0~2 之间的整数, c 为 1~3 之间的整数,且 b+c=3)，作为式(8)所示的化合物的具体例，可以例举出：

$CF_3(CH_2)_2Si(OCH_3)_3$ 、 $CF_3(CH_2)_2SiCl_3$ 、 $CF_3(CF_2)_5(CH_2)_2Si(OCH_3)_3$ 、$CF_3(CF_2)_5(CH_2)_2SiCl_3$、$CF_3(CF_2)_7(CH_2)_2Si(OCH_3)_3$、$CF_3(CF_2)_7(CH_2)_2SiCl_3$、$CF_3(CF_2)_7(CH_2)_3SiCH_3(OCH_3)_2$、$CF_3(CF_2)_7(CH_2)_2SiCH_3Cl_2$。

作为有机硅聚合物可以使用市场上的出售品，例如ノベックEGC-1720(商品名，住友スリーエム株式会社制)或 XC98-B2472(商品名，GE 东芝シリコーン株式会社)等。

防水/防油性膜的厚度应在 0.4~100nm 的范围内，最好在 10~80nm 的范围内。防水/防油性膜的厚度在 0.4~100nm 的范围内时，防尘膜的 SRa、P-V 值、以及 S_R 可保持在上述范围内。由此，将厚度为 0.4~100nm 的范围内的防水/防油性膜形成于最表面时，通过防尘膜的细微凹凸的分子力以及接触带电附着力 F_1 的减少，静电附着力 F_2 与电像力 F_3 降低，进一步提高了抗灰尘附着性。当防水/防油性膜的厚度小于 0.4nm 时，防水性/防油性则不够充分；同时，也不能达到使用例如氟树脂时所期望的降低电像力 F_3 的效果。另一方面，当厚度超过 100nm 时，防尘膜的细微的凹凸被吸收掉，抗灰尘附着性下降。防水/防油性膜的折射率应在 1.5 以下，最好在 1.45 以下。

(5)层构成例

作为防尘透光部件优选的层构成例，可以选择例如防尘膜/基板、防尘膜/抗静电膜/基板、防水/防油性膜/防尘膜/抗静电膜/基板、防尘膜/基板/防尘膜、防尘膜/抗静电膜/基板/抗静电膜/防尘膜、防水/防油性膜/防尘膜/抗静电膜/基板/抗静电膜/防尘膜/防水/防油性膜等等，但并不限于上述层构成例。

[2] 防尘透光部件的制造方法

(1)防尘膜的形成

(a)花瓣状氧化铝膜的形成方法

花瓣状氧化铝膜是通过，将含有铝化合物的涂布液涂布于基板上，形成含有氧化铝的胶体膜之后，再利用热水处理该胶体膜而制得。上述的方法不必经过高温锻烧的步骤即可形成花瓣状氧化铝膜，因此，也适合于耐热性不充分的塑料基板。

作为铝化合物，可以选择烷醇铝、硝酸铝、硫酸铝等等。优选烷醇铝。在使用烷醇铝形成花瓣状氧化铝膜的方法中，可选择例如特开平 9-202649 号、特许第 3688042 号以及特开平 9-202651 号中所记载的方法。根据该方法，将含有烷醇铝、水，以及稳定剂的涂布液涂布于基板上，采用溶胶-胶体法形成氧化铝胶体膜，利用热水处理得到的氧化铝胶体膜，从而得到花瓣状氧化铝膜。下面详细说明利用烷醇铝制备花瓣状氧化铝膜的方法。

作为烷醇铝，可以选择在三甲醇铝、三乙醇铝、三丙醇铝、三正丁醇铝、三仲丁醇铝、三叔丁醇铝、乙酸铝盐中加水分解而得到的低聚物等。

当花瓣状氧化铝膜含有上述任意成分时，在涂布液中添加由烷醇锆、烷氧基硅、烷醇钛、以及锌化合物组成的群组中至少一种任意成分的原料。

作为烷醇锆，可以选择四甲醇锆、四乙醇锆、四正丙醇锆、四异丙醇锆、四正丁醇锆、四叔丁醇锆等。

作为烷氧基硅，如下述通式(9)所示：

$$Si(OR_1)_x(R_2)_{4-x} \tag{9}$$

在通式(9)中 R_1 应为碳原子数为 1~5 的烃基或碳原子个数为 1~4 的酰基，例如甲基、乙基、n-丙基、i-丙基、n-丁基、sec-丁基、tert-丁基、乙酰基等。R_2 应为碳原子数为 1~10 的有机基，例如甲基、乙基、n-丙基、i-丙基、n-丁基、tert-丁基、n-己基、环己基、n-辛基、tert-辛基、n-癸基、酚基、乙烯基、丙烯基等无置换的碳化氢基，以及 γ-氯丙基、CF_3CH_2-基、$CF_3CH_2CH_2$-基、$C_2F_5CH_2CH_2$-基、$C_3F_7CH_2CH_2CH_2$-基、$CF_3OCH_2CH_2CH_2$-基、$C_2F_5OCH_2CH_2CH_2$-基、$C_3F_7OCH_2CH_2CH_2$-基、$(CF_3)_2CHOCH_2CH_2CH_2$-基、$C_4F_9CH_2OCH_2CH_2CH_2$-基、3-(全氟环己氧基)丙基、$H(CF_2)_4CH_2OCH_2CH_2CH_2$-基、$H(CF_2)_4CH_2CH_2CH_2$-基、γ-环氧丙基、γ-硫丙基、3,4-环氧环己基乙基、γ- 甲(基)丙烯酰氧丙基等置换炭

化氢基。X 表示 2~4 范围的整数。

作为烷醇钛，可以选择例如四甲醇钛、四乙醇钛、四-n-丙醇钛、四异丙醇钛、四-n-丁醇钛、四异丁醇钛等等。

作为锌化合物，可以选择例如醋酸锌、氯化锌、硝酸锌、亚磷酸锌、十八烯酸锌、水杨酸锌等等，其中优选为醋酸锌、氯化锌。

若将烷醇铝与任意成分原料合计为 100 质量%，任意成分原料的比例为应为 0.01~50 质量%，最好为 0.05~30 质量%。

在涂布液中，作为稳定剂，应添加例如乙酰丙酮、乙基乙酸乙酯等 β-二酮类；一乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺等醇胺类；以及金属醇盐等。

涂布液可以使用溶剂。溶剂可以选择例如甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、甲基纤维素、乙基纤维素等等。

金属醇盐、溶剂、稳定剂以及水的较佳混合比例为，以摩尔比计，(烷醇铝+任意成分原料)：溶剂：稳定剂：水=1：10~100：0.5~2：0.1~5。

在涂布液中可以添加促进烷醇基的加水分解，或促进脱水缩聚反应的催化剂。作为催化剂，可以选择例如硝酸、盐酸、硫酸、磷酸、乙酸、氨水等等。催化剂的添加量对于金属醇盐而言，以摩尔比计，应在 0.0001~1 的范围内。

根据需要，可以在涂布液中添加水溶性有机高分子。使用含有水溶性高分子的涂布液得到的氧化铝胶体膜，经过热水处理后，氧化铝胶体膜中含有的水溶性高分子容易析出，增加了氧化铝胶体膜与热水之间的反应表面积。因此，可在较为低温、短时间内生成花瓣状氧化铝膜。通过选择所添加的水溶性高分子的种类以及分子量，可以控制花瓣状氧化铝膜的凹凸形状。在水溶性高分子中，可以选择例如聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醇、聚甲基乙烯基醚、聚乙二醇、聚丙二醇等等，水溶性高分子的添加量应对应假定所有烷醇铝都变为氧化铝时、计算得出的氧化铝量，为 0.1~10 质量%即可。

对于涂布法，可以选择例如浸入式涂布法、旋转涂布法、排出喷嘴式涂布法、喷雾法、反转涂布法、橡皮凸版油墨法、印刷法、流延涂布法，以及联合使用前述的方法。其中，优先选用浸入式涂布法，

浸入式涂布法易于控制膜的均匀性以及膜厚。得到的胶膜厚度，可通过例如浸入式涂布法中拉起的速度及旋转涂布法中基板旋转速度的调整、涂布液浓度的调整等方法来加以控制。浸入式涂布法中，拉起的速度应在约 0.1~3.0mm/秒左右。

涂布法的干燥条件不做特别的限定，可以根据基板的耐热性等进行适当选择。通常的情况下，将涂布后的基板在室温~400℃的调价下，处理 5 分钟~24 小时。

对形成氧化铝胶体膜的基板进行热水处理。热水的温度可根据基板的耐热性适当选择。浸渍于热水时，应在约 50℃~约 100℃的温度下，处理 1~240 分钟。经热水处理后，应在室温~400℃的温度下进行干燥，最好在 100℃~400℃的温度下进行煅烧。干燥(煅烧)时间应在 10 分钟~24 小时的范围内。通过以上方法形成的花瓣状氧化铝膜通常无色，且透明性高。

(b)锌化合物膜的形成方法

锌化合物膜是通过，将含有锌化合物的溶液或分散液涂布于基板上，并干燥形成胶体膜，再利用 20℃以上的含水液进行处理所得到的胶体膜而制得。上述的方法可在更低的温度条件下形成锌化合物膜，因此，也适用于耐热性不充分的塑料基板。

作为锌化合物，可以选择例如醋酸锌、氯化锌、硝酸锌、亚磷酸锌、十八烯酸锌、水杨酸锌等等，其中优选醋酸锌和氯化锌。当锌化合物膜含有上述任意成分时，从烷醇铝、烷醇锆、烷氧基硅、以及烷醇钛组成的群组中选择至少一种任意成分原料添加入涂布液。

烷醇铝、烷醇锆、烷氧基硅、以及烷醇钛分别与上述相同即可。若将锌化合物与任意成分原料合计为 100 质量%，任意成分原料的比例应为 0.01~50 质量%，最好为 0.05~30 质量%。

关于锌化合物膜涂布液的溶剂以及涂布法，与形成花瓣状氧化铝膜时的相同即可。涂布液的配合比例，以摩尔比计，应为(锌化合物+任意成分原料)：溶剂=1：10~20。在涂布液中，根据需要可以添加上述的稳定剂、催化剂及水。涂布结束后，应在室温下干燥 30 分钟左右，也可以根据需要进行加热干燥。

在 20℃以上的含水液中处理经干燥的胶体膜。通过该处理，胶体

膜的表层受到解胶作用发生结构的再排列，氧化锌和/或氢氧化锌或者其水和物物，在胶体膜的表层析出、成长。在这里，含水液是指水或者水与其他溶剂的混合物。在其他的溶剂中，可以选择例如醇等。含水液的温度应在 20~100℃的范围内。经含水液处理的时间应在约 5 分钟~约 24 小时。通过上述方法形成的锌化合物膜通常为无色，且透明性高。

(2)抗静电膜的形成

仅由导电性无机材料构成的层，可通过真空蒸镀法、溅射法、离子电镀法等物理蒸镀法以及热 CVD、等离子 CVD、光 CVD 等的化学蒸镀法等形成。导电性无机微粒-粘合剂复合层，可采用浸入式涂布法、旋转涂布法、喷雾法、滚涂法、丝网印刷法等湿式法形成。在以上的方法中，首先说明采用蒸镀法制造导电性无机材料层的方法，其次，说明采用涂布法制造导电无机微粒-粘合剂复合层的方法。

（a）蒸镀法

通过加热，使导电性无机蒸镀材料蒸发，在真空条件下附着于基板上形成导电性无机材料层。对于将蒸镀材料蒸汽化的方法不做特别的限定，可选择例如采用通电加热型玻璃烧杯(通電加熱型ソース)的方法、利用 E 型电子枪撞击电子束的方法、通过空心阴极放电撞击大电流电子束方法、撞击激光脉冲的激光烧蚀等。基板的膜形成面与蒸镀材料相对向，在蒸镀过程中应当使其旋转。通过适当地设定蒸镀时间、加热温度的适当调整，可以形成达到所期望厚度的层。

（b）涂布法

（ｉ）调制含有导电性无机微粒的浆液

导电性无机微粒的平均粒径应在 5~80nm 左右。当平均粒径大于 80nm 时，得到的抗静电膜的透明性会过低。此外，粒径小于 5nm 的导电性无机微粒，其制备上困难较大。

导电性无机微粒/粘合剂成分的质量比例应在 0.05~0.7 的范围内。该质量比大于 0.7 时，则不仅难以均匀涂布，而且得到的层也过于脆弱。该质量比小于 0.05 时，则得到的层的导电性降低。

作为粘合剂成分，应优选金属醇盐或其低聚物，以及紫外线固化性或热固化性化合物。使用金属醇盐或其低聚物或紫外线固化性化合

物时，即便基板是非耐热性的情况，也可设置含有粘合剂的抗静电膜。

作为金属醇盐，应选择烷氧基硅、烷醇锆、烷醇钛、以及烷醇铝，最好为烷醇铝。

对于紫外线固化性或热固化性化合物，可以选择自由基聚合化合物、阳离子聚合化合物、阴离子聚合化合物。也可以混合采用这些化合物。

作为自由基聚合化合物，优选丙烯酸或其酯，具体例如下：(甲基)丙烯酸酯、2-羟乙基(甲基)丙烯酸酯、2-羟丙基(甲基)丙烯酸酯、羟丁基(甲基)丙烯酸酯、2-羟基-3-酚基丙基(甲基)丙烯酸酯、羧基聚己酸(甲基)丙烯酸酯、甲基丙烯酸胺酯等的单官能团(甲基)丙烯酸酯类，季戊四醇二(甲基)丙烯酸酯、乙酸乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇二(甲基)丙烯酸单硬脂酸酯等二(甲基)丙烯酸酯类；三甲醇丙烷三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯等三(甲基)丙烯酸酯类；季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇戊(甲基)丙烯酸酯等的多官能团(甲基)丙烯酸酯；以及将上述聚合得到的低聚物。

阳离子聚合物，应选择环氧化合物，其中，可以选择苯基缩水甘油醚、乙酸乙二醇二缩水甘油醚、丙三醇二缩水甘油醚、乙烯基环己烯环氧化物、1,2,8,9-二环氧柠檬油精、3,4-环氧基环己基甲基-3′,4′-环氧基环己羧酸酯、以及双(3,4-环氧基环己基)己二酸。

当金属醇盐作为粘合剂成分使用时，在含有无机微粒的浆液中添加水与催化剂。催化剂为与形成花瓣状氧化铝膜的催化剂相同即可。水与催化剂的添加量也可与形成花瓣状氧化铝膜时相同。

当自由基聚合化合物或者阳离子聚合物作为粘合剂的成分使用时，在含有无机微粒的浆液中添加自由基聚合引发剂以及阳离子聚合引发剂。自由基聚合引发剂使用通过紫外线照射的方法生成自由基的化合物，在自由基聚合引发剂中，应选择苯类、苯酚类、噻吨酮(チオキサントン)类、苯基二甲基缩酮类、α-羟烷基苯氧类、羟基酮类、氨基烷基苯氧类、以及酰基磷化氢氧化物等等。自由基聚合引发剂的添加量，相对于 100 质量份的自由基聚合化合物，应添加 0.1~20 质量份。

作为阳离子聚合引发剂，使用经紫外线照射生成阳离子的化合物。作为阳离子聚合引发剂，可以选择重氮盐化合物、磺基铝盐（スルホ

ニウム)、碘鎓盐（ヨードニウム）等鎓盐。阳离子聚合引发剂的添加量，相对于 100 质量份的阳离子聚合化合物，添加 0.1~20 质量份。

配合浆液的无机微粒与粘合剂成分，应分别在两种以上。此外，在不影响其他物理性质的范围内，可以添加通常使用的分散剂、稳定化剂、粘度调整剂，以及着色剂。

浆液的浓度影响形成的层厚度。溶剂可以选择例如甲醇、乙醇、n-丙醇、i-丙醇、n-丁醇、2-丁醇、i-丁醇、t-丁醇等醇类；2-乙氧基乙醇、2-丁氧基乙醇、3-甲氧基乙醇、1-甲氧基-2-丙醇、1-乙氧基-2-丙醇等氧基醇类，双丙酮醇等酮醇类；丙酮、甲乙酮、甲基-i-丁基酮等的酮类、甲苯、二甲苯等芳香族烃，乙酸乙酯、乙酸丁酯等的酯类等等。溶剂的添加量，相对于总和为 100 质量份的无机微粒与粘合剂成分，应添加 20~10000 质量份。

(ii)涂布

含有导电性无机微粒的浆液的涂布方法，与形成花瓣状氧化铝膜的形成方法相同。

在含有导电性无机微粒的浆液层中，使粘合剂成分聚合。当粘合剂成分为金属醇盐或其低聚物时，固化条件应为 80~400℃温度下处理 30 分钟~10 小时。若粘合剂成分具有紫外线固定型时，利用 UV 照射装置在 50~3000mJ/cm^2 左右进行 UV 照射，则粘合剂成分发生聚合，形成导电性无机微粒与粘合剂构成的层。虽与层的厚度也有关，照射时间通常为 0.1~60 秒左右。

将含有导电性无机微粒的浆液的溶剂挥发。在使溶剂挥发时，应使浆液维持在室温，或也可加热至 30~100℃。

(3)防水/防油性膜的形成

由含有氟的无机化合物构成的膜，除了用含有氟的无机化合物作为原料以外，与形成抗静电膜一样，可以通过真空蒸镀法等的物理蒸镀法、化学蒸镀法形成。

将含有氟的无机化合物进行水解得到的高聚物以形成膜的方法，除了作为醇盐原料使用上述式(8)表示的化合物之外，上述的以烷醇铝为原料，通过溶胶-胶体法形成氧化铝胶体膜的方法相同。

氟树脂层可通过化学蒸镀法或涂布法等的湿法形成。下面通过涂布法来说明涂布法制造氟树脂层的方法。

（a） 含有氟的组成物的调制

为了形成氟树脂层，(ⅰ)将溶有含氟的石蜡系聚合物以及交联性化合物的组成物溶液涂布于基板后，可使其交联；(ⅱ)将溶有含氟的石蜡系化合物及与其发生共聚的单体的组成物溶液涂布于基板后，也可使其共聚。关于利用含氟的组成物以形成氟树脂的方法，在特开平07-126552号、特开平11-228631号、特开平11-337706号公报中有详细记载。

上述的市售氟树脂和/或含氟的组成物，可与适当的溶剂进行混合。较好的溶剂可以选择例如甲基乙基酮、甲基-i-丁基酮、环己酮等的酮类，乙酸乙酯、乙酸丁酯等的酯类。含氟石蜡系聚合物及含氟石蜡系化合物的浓度，应为5~80质量%。

（b） 涂布

在形成氟树脂层的方法中，除了使用含氟的组成物溶液之外，与形成上述的无机微粒-粘合剂复合层几乎相同，以下只说明二者的不同点。在形成含氟的组成物溶液层之后，使进行交联反应或聚合反应。当交联化合物或含氟的石蜡系化合物等为热固化型的情况下，应在100~140℃的条件下加热30分钟~60分钟左右。当为紫外线固定型时，采用UV照射装置在50~3000mJ/cm^{2}左右进行UV照射。虽与层的厚度也有关，照射时间通常为0.1~60秒左右。

(4)其他的处理

在形成防尘膜、抗静电膜以及防水/防油性膜之前，对于作为各个膜的底层的基板或膜进行电晕处理或等离子处理，在除去吸收的水分或杂质的同时也可使表面进行活性化，由此提高各个膜的粘合强度。

[3] 防尘透光部件

根据较理想的实施例制成的本发明的防尘透光部件，具有以下的物理性质。

（1） 最表面的三维平均表面粗糙度(SRa)应在 1~100nm 的范围内，最好在8~80nm的范围内，在10~50nm的范围内尤佳。

（2） 最表面的微细凹凸的最大高低差(P-V)应在 5~1000nm 的范

围内，最好在 50~500nm 的范围内，在 100~300nm 的范围内尤佳。

（3） 最表面的比表面积(S_R)应在 1.05 以上，最好在 1.15 以上。

如上所述，通过在微细的凹凸表面上形成防尘膜，减少附着于本发明的防尘透光部件上的灰尘粒子之间的分子力以及接触带电附着力 F_1。因此，本发明的防尘透光部件的耐异物附着性优良，不需要机械的防尘装置，可以实现成像装置的低成本化、轻量化以及低耗电能化。特别是，具有抗静电膜的防尘透光部件，可以降低灰尘粒子与防尘透光部件之间的静电附着力 F_2 与电像力 F_3，具有更加优良的耐异物附着性。进而在最表面具有防水/防油性膜的防尘透光部件，可以减少灰尘粒子与防尘透光部件之间的液桥力 F_4，具有更加优良的耐异物附着性。

本发明的防尘透光部件，通过防尘膜具有微细的凹凸，因此防反射性也很优良。具体而言，对于本发明的防尘透光部件可视光(波长域为：380~780nm)的分光反射率，通常为 3%以下。

[4]机械防尘装置

防尘透光部件也可以具备机械的除尘的装置。作为机械的防尘装置，可以选择例如滑动片、加振部件等等。作为加振部件可以选择压电元件等。图 1 表示具备滑动片的防尘透光部件的一例。在该例中，在基板 10 上形成防尘膜 11 的矩形板状防尘透光部件 1，并嵌合在设于数码相机本体 2 的开口部上，在防尘透光部件 1 的一个角附近，滑动片 12 由电动机 3 的轴 30 支撑。通过电动机 3 使滑动片 12 转动后，由滑动片刀刃 12a 扫除掉的灰尘，沿着防尘透光部件进入设置的槽 20 内。

图 2 表示具备压电元件的防尘透光部件的一例。在该例中，板 10 上形成有防尘膜 11 的矩形板状的防尘透光部件 1 的沿长度方向的一端部上设置电接头 13 的同时，在部件 1 宽度方向的两端部设置向长度方向延伸的压电元件 14。电接头 13，可以通过粘结、蒸镀、电镀等方法将导电物质粘合于其上。并通过振动子 4，向压电元件 14 周期性地施加电压，使压电元件 14 同周期地伸缩，如图 2b(从 A 方向俯视图 2a 得到的图)所示，防尘透光部件 1 作弯曲振动。如图 2c 所示，为了使部件 1 的长度方向的两端部附近形成振动的节 15，而使防尘透光部件 1 弯曲振动，从而可将附着于防尘透光部件 1 上的灰尘，移动至部件 1 的长度方向的两端部上。施加的电压及频率，可根据构成基板 10 的材

料进行适当设定。

图 3 为表示具备压电元件的防尘透光部件的另一实例。所述防尘透光部件 1 为，在形成有防尘膜 11 的圆形板状的基板 10 上设置有平板环状的压电元件 14。通过振动子(图中未示)，向压电元件 14 施加周期性的电压，则如图 3b 所示，防尘透光部件 1 弯曲振动，可使灰尘向振动的节 15 移动。

[5] 成像装置

以上所述的防尘透光部件适合用于电子成像装置的成像元件用低通滤波器、保护部件等。对于可使用本发明的防尘透光部件的电子成像装置，不做特别的限定，可以选择例如单镜头数码相机；数码摄像机；传真机、扫描仪等的图像输入装置。

防尘透光部件设置于成像元件(CCD、CMOS 等)的受光面侧。图 4 为由防尘透光部件构成的具备低通滤波器的数码相机的一例。在该例中，在设置于相机主体体 2 上的段部 21 所支持的底板 6 上安装 CCD5，具有防尘膜 11 的低通滤波器 1 与 CCD5 的受光面紧密接触，并嵌合于相机主体 2 上设置的开口部。

图 5 中所示的数码相机除了具备滑动片 12 之外，与图 4 所示的数码相机相同。滑动片 12 的除尘作用如上所示。以便驱动滑动片 12 用的程序以及电路结构不做特别的限定，特开 2001-298640 号记载了程序以及电路结构。

图 6 为具有保护部件 1 的数码相机的一例，该保护部件 1 由基板 10 上形成防尘膜 11 的防尘透光部件构成。在该例中，CCD5 与低通滤波器 7，从底部依序容置于支架 6′上，该支架 6′利用设置于相机主体 2 上的段部 21 支撑。

图 7 所示的数码相机，除了保护部件 1 具备压电元件 14 之外，与图 6 所示的数码相机相同。通过电压部件 14 的振动以达到除去灰尘的作用也如上所述。用于驱动压电元件 14 的电路结构不做特别的限定，特开 2002-204379 号和特开 2003-319222 号记载的电路结构即可。

如上，通过附图说明了本发明，但本发明并不限于此，只要在不改变本发明的精神的范畴内，可以对其进行各种变更。

实施例

通过下面实施例进一步说明本发明，但本发明并不限于这些例子。

实施例 1

（1） 抗静电膜的形成

在 50g 的 3-缩水甘油醚丙基三甲氧基硅烷(γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン）中添加 10g 的乙醇及 15g 的盐酸(0.01N)，在常温下通过搅拌使其水解。在得到的溶液中，加入 50g 的 Sb_2O_5 溶胶(商品名：AMT130，固体含量：20 质量%，日产化学工业株式会社制)，以及 10g 的乙醇，调制抗静电液。将得到的抗静电液用浸渍法涂布于由水晶及红外线吸收玻璃构成的低通滤波器(厚度：1.5mm，长 20mm×宽 30mm)上，在 130℃的温度下加热固化 3 小时，形成抗静电膜(厚度：1μm，表面电阻：1.0E+10Ω/□)。

（2） 花瓣状氧化铝膜的形成

在调整至低湿度的环境下，在 200g 的铝-sec-四丁酯中，添加完全脱水的异丙醇 700g，在室温下充分搅拌，加入 105g 的乙酰乙酸乙酯，搅拌 3 个小时。与此同时，在相同环境下，在 300g 的异丙醇中添加 45g 水，进行搅拌。将得到的铝-sec-四丁酯溶液与异丙醇水溶液混合，在室温下，搅拌 24 小时，调制成涂布液。用浸渍法将得到的涂布液涂布于具有抗静电膜的低通滤波器两面，，并在 150℃的条件下加热固化 2 小时，即可得到涂布有透明的氧化铝膜的附有抗静电膜的低通滤波器。将得到的氧化铝膜低通滤波器浸渍于沸腾的蒸馏水中 10 分钟，进而在 150℃的温度下加热干燥 30 分钟，即可得到涂布花瓣状氧化铝膜(三维平均表面粗糙度(SRa)：18.0nm、凹凸的最大高低差(P-V)：180.1nm、比表面积(S_R)：1.23)的带有抗静电膜的低通滤波器。

(3)防水膜的形成

通过电阻加热法，使市售的氟系防水剂(商品名：OF-110，キャノンオプトロン株式会社制)蒸发，在带有花瓣状氧化铝膜的低通滤波器的花瓣状氧化铝膜上形成防水膜(厚度：0.05μm，折射率：1.42)，制成了从最表面依次为防水膜、花瓣状氧化铝膜及抗静电膜的低通滤波器。

利用 SEM 观察低通滤波器的防水膜表面。得到的 SEM 照片如图 8(23000 倍)和图 9(113000 倍)所示。从图 8 和图 9 可以知道，防尘膜具

有，由不均匀分布的数十 nm~100nm 的细微的花瓣状凸部，与介于他们之间的几十 nm~200nm 左右的槽状凹部构成的凹凸。得到的低通滤波器的各个最表面的 SRa：15.5nm、凹凸的最大高低差(P-V)：174.1nm、比表面积(S_R)：1.19，与纯水的接触角为 140°。

实施例 2

除了通过蒸镀法制造抗静电膜 ITO 膜(厚度：0．1μm，表面电阻：$1\times10^4\Omega/\square$)之外，其余与实施例 1 相同，制成具有防水膜(厚度：0.05μm，折射率：1.38)、花瓣状氧化铝膜、以及抗静电膜的低通滤波器。得到的低通滤波器的各个最表面的 SRa：16.8nm、凹凸的最大高低差(P-V)：161.8nm、比表面积(S_R)：1.19，与纯水的接触角为 140°。

实施例 3

在硼硅酸盐无铅玻璃（BK7）制圆板(厚度：0.5mm、直径：30mm)的各个面上，与实施例 1 相同，形成抗静电膜及花瓣状氧化铝膜(三维平均表面粗糙度(SRa)：13.5nm、凹凸的最大高低差(P-V)：129.9nm、比表面积(S_R)：1.18)。然后，采用浸渍法涂布市售的氟系表面处理剤(商品名：ノベック EGC-1720，住友スリーエム株式会社制)，形成防水膜(厚度：0.03μm，折射率：1.34)。在得到的保护部件的里面，如图 7 所示，安装有平板环状的压电元件 14。保护部件的最表面的 SRa：12.3nm、凹凸的最大高低差(P-V)：122.8nm、比表面积(S_R)：1.15，与纯水的接触角为 150°。

实施例 4

除了没有设置防水膜之外，其余与实施例 3 相同，制出了具有抗静电膜与花瓣状氧化铝膜(三维平均表面粗糙度(SRa)：16.2nm、凹凸的最大高低差(P-V)：158.8nm、比表面积(S_R)：1.29)的带有压电元件的保护部件。保护部件的最表面为花瓣状氧化铝膜，与纯水的接触角为 5°。

实施例 5

除了没有设置抗静电膜与防水膜之外，其余与实施例 3 相同，制出了具有花瓣状氧化铝膜(三维平均表面粗糙度(SRa)：17.9nm、凹凸的最大高低差(P-V)：165.3nm、比表面积(S_R)：1.31，纯水的接触角为 5°)的附带压电元件的保护部件。

比较例 1

在水晶制低通滤波器上以交替蒸镀 SiO_2 与 TiO_2 的方法形成反射防止膜(膜结构：SiO_2/ TiO_2/ SiO_2/ TiO_2/SiO_2，厚度：0.3μm)，通过电阻加热法，在其上面形成由 OF-110 构成的防水膜(厚度：0.05μm)，得到的防水低通滤波器的各个最表面的 SRa：0.4nm、凹凸的最大高低差(P-V)：5nm、比表面积(S_R)：1.0，与纯水的接触角为 107°。

比较例 2

在硼硅酸盐无铅玻璃（BK7）制圆板(厚度：0.5mm、直径：30mm)的各个面上，以交替蒸镀 SiO_2 与 TiO_2 的方法形成反射防止膜(膜结构：SiO_2/ TiO_2/ SiO_2/ TiO_2/SiO_2，厚度：0.3μm)，通过浸渍法在其上涂布市售的氟系表面处理剂(商品名：ノベック EGC-1720，住友スリーエム株式会社制)，形成防水膜。得到的保护部件 1 的里面，如图 7 所示，安装有平板环状的压电元件 14。保护部件最表面的 SRa：0.4nm、凹凸的最大高低差(P-V)：5nm、比表面积(S_R)：1.0，与纯水的接触角为 110°。

在表 1 中示出各实施例与比较例的低通滤波器及保护部件的最表面的 SRa、凹凸的最大高低差(P-V)、比表面积(S_R)、以及与纯水的接触角。

通过以下方法，对实施例 1、2 和比较例 1 制造的低通滤波器，以及对实施例 3~5 和比较例 2 制造的保护部件(以下简称为样品)进行评价，结果示于表一。

（1）粒子的附着数

将各个样品设置于圆筒状容器(容积：1000cm^3，底面的直径为95mm)内并呈直立状态。将粒径分布在 20~30μm 范围内的 0.01g 的硅砂(主要成分：SiO_2，比重：2.6g/cm^3)均匀散布于容器中，静置一个小时后，计算附着于样品表面的硅砂粒子的个数。测定是在 25℃的温度、以及 30%、50%、80%的相对湿度(RH)下进行的。

（2）粒子的附着力

关于实施例 3~5 以及比较例 2 制造的保护部件，如上所述附着硅砂粒子之后，向压电元件施加周期性的电压，并测定完全弹飞附着的硅砂粒子所必需的力(N)。然后将得到的硅砂每一粒的力(N)，除以在 1G 的重力场的作用下的硅砂一粒的重力，作为硅砂粒子的附着力(G)。其中，假设硅砂粒子是直径为 20μm 的实心球（比重：2.6g/cm^3）时，

一粒硅砂粒子的重力为 1.07×10^{-10}N。

表 1

例 No.	最表面			
	SRa (nm)	S_R	P-V 值 (nm)	接触角 (°)
实施例 1	15.5	1.19	174.1	140
实施例 2	16.8	1.19	161.8	140
实施例 3	12.3	1.15	122.8	150
实施例 4	16.2	1.29	158.8	5
实施例 5	17.9	1.31	165.3	5
比较例 1	0.4	1.0	5	107
比较例 2	0.4	1.0	5	110

表 2

例 No	硅砂粒子的附着个数(个)			硅砂粒子的附着力(G)		
	RH30%	RH50%	RH80%	RH30%	RH50%	RH80%
实施例 1	0	3	4	-	-	-
实施例 2	0	1	1	-	-	-
实施例 3	0	0	2	-	-	520
实施例 4	1	11	47	520	3,200	8,500
实施例 5	18	27	33	2,200	4,800	8,500
比较例 1	88	105	150	-	-	-
比较例 2	74	90	209	17,100	20,300	24,700

实施例 1~5 的样品具有花瓣状氧化铝膜其最表面具有细微的凹凸，因此，硅砂粒子的附着较少，其耐异物附着性优良。其中，实施例 1~3 的样品的最表面具有防水膜，特别是耐异物附着性优良。相对于此，不具有花瓣状氧化铝膜的比较例 1 与 2 的样品，与实施例 1~5 比较，其硅砂粒子的附着个数特别多，特别是比较例 2 的样品，与实施例 4 和 5 的样品相比较，硅砂附着力/硅砂重力值大。由此，可知采用具有花瓣状氧化铝膜的本发明的防尘透光部件可有效地降低异物附着力。

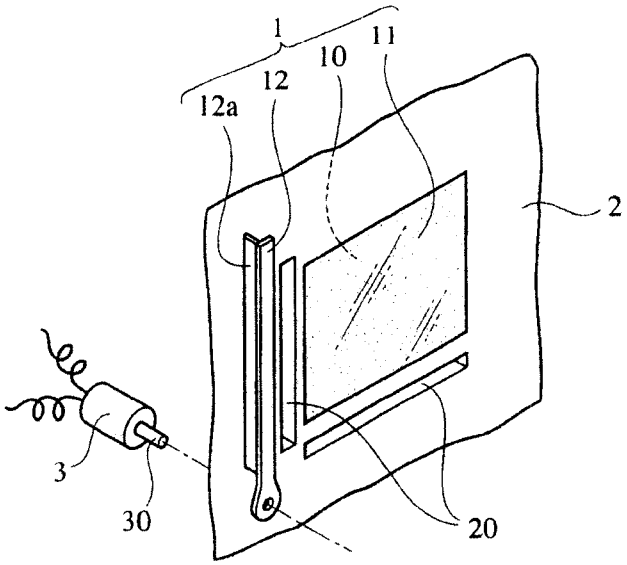


图 1

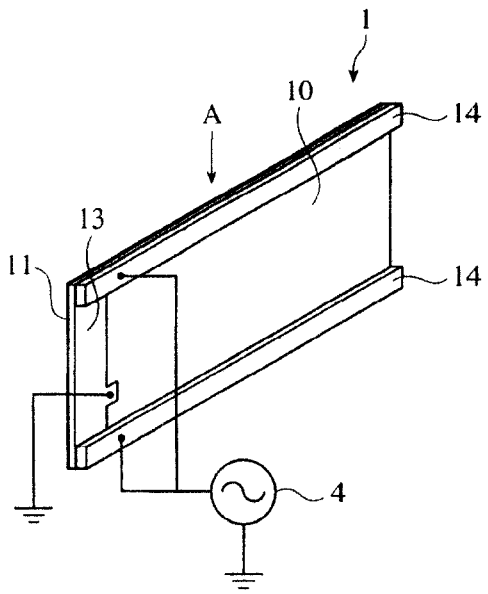


图 2a

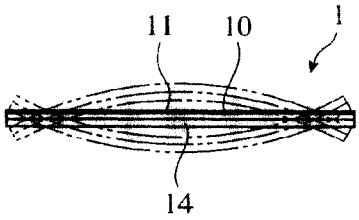


图 2b

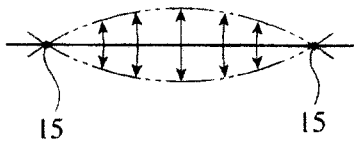


图 2c

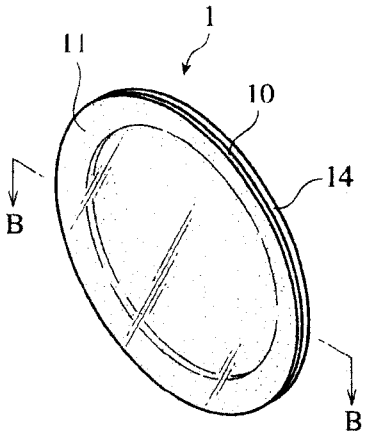


图 3a

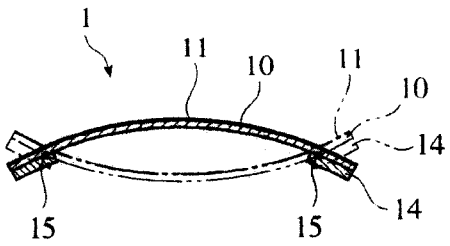


图 3b

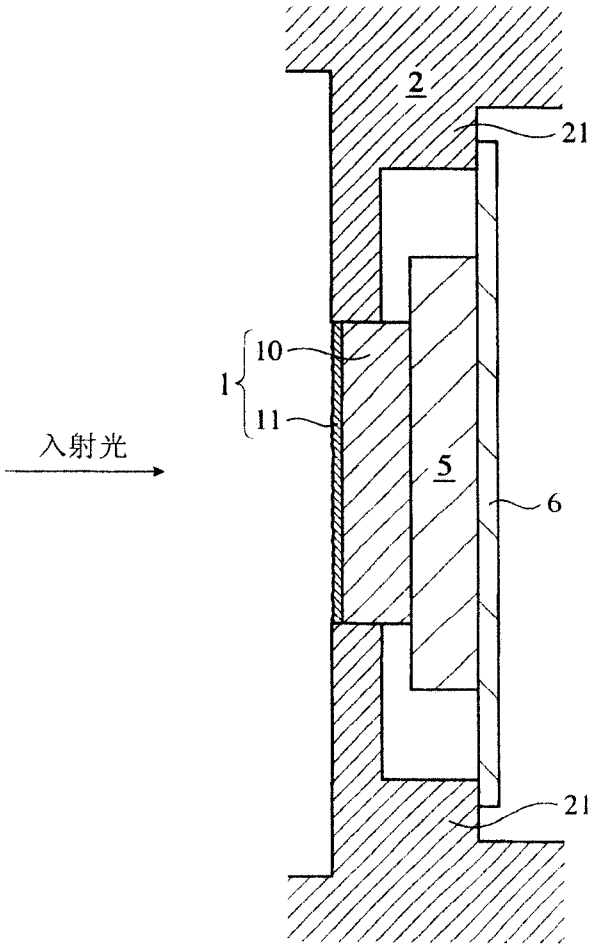


图 4

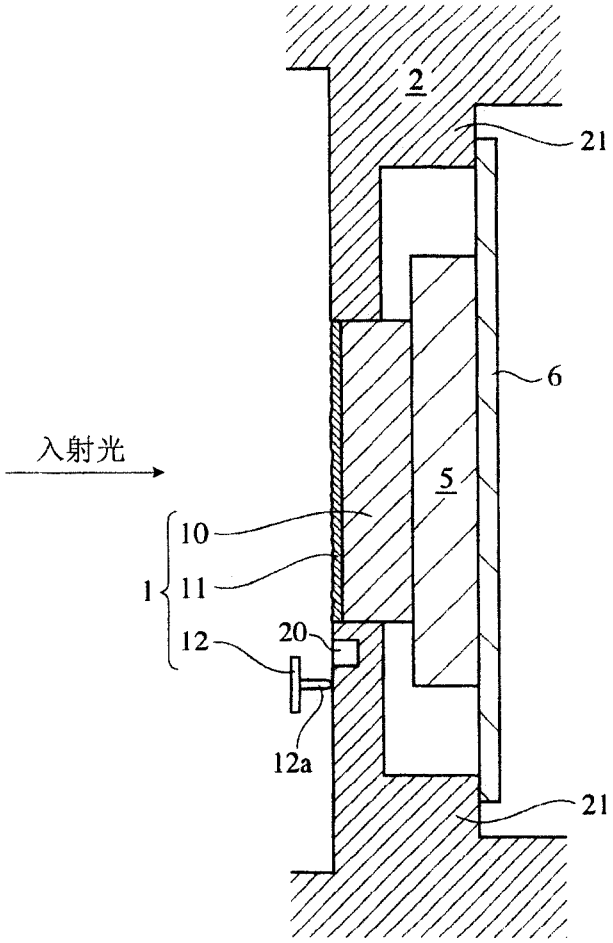


图 5

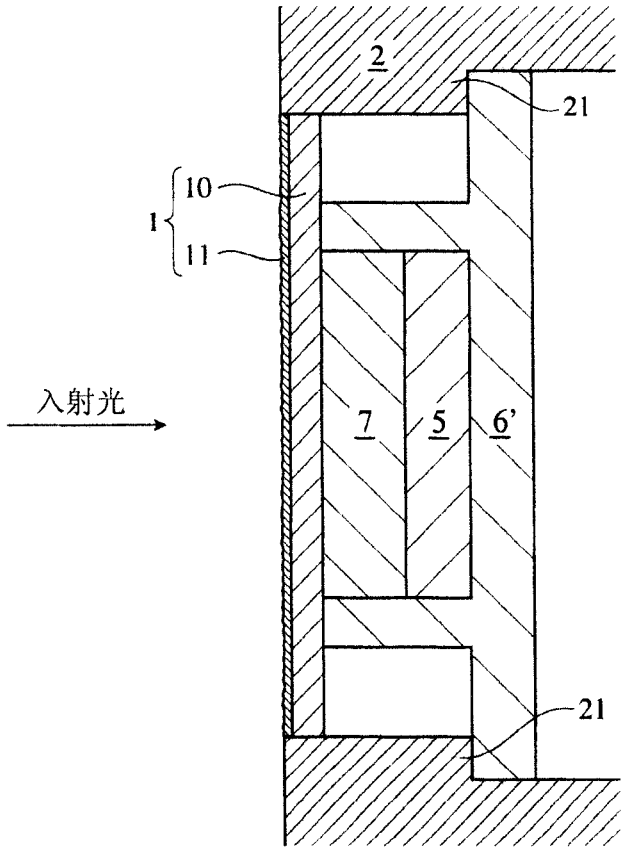


图 6

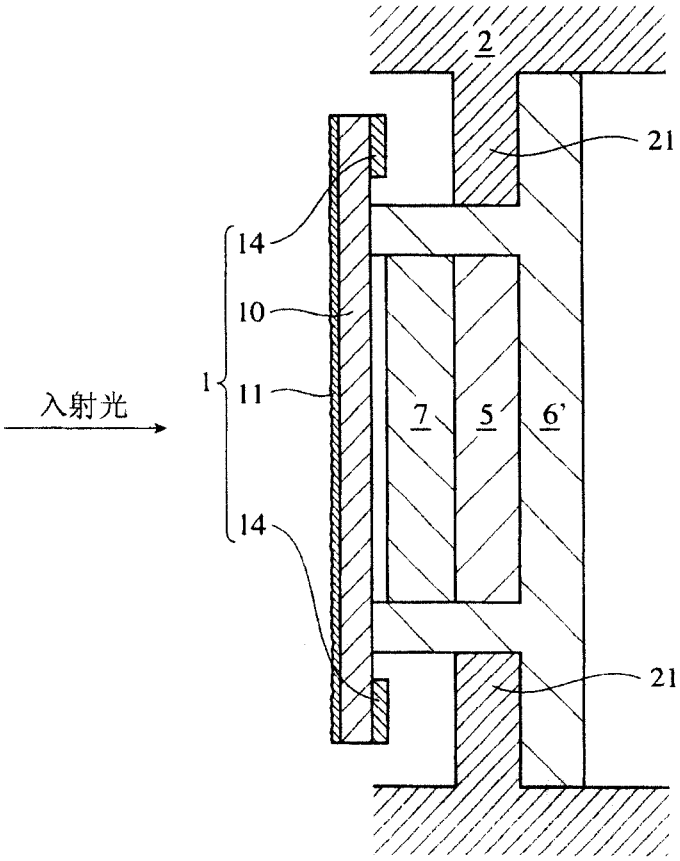


图 7

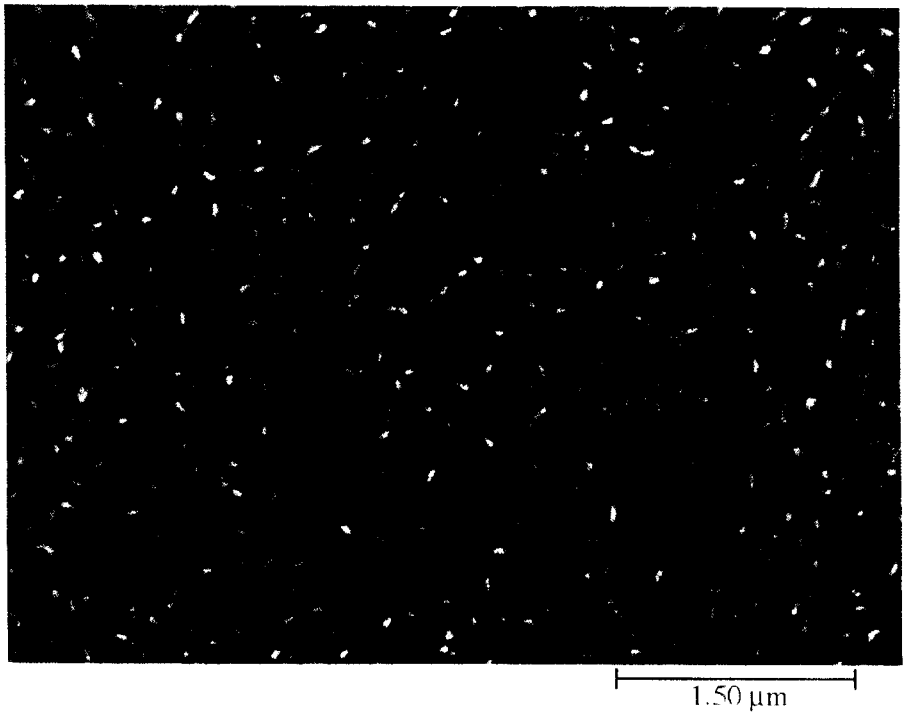


图 8



图 9