

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B01D 39/14

B01D 39/20



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01810537.8

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1207080C

[22] 申请日 2001.7.11 [21] 申请号 01810537.8

[30] 优先权

[32] 2000. 8. 21 [33] JP [31] 249531/2000

[86] 国际申请 PCT/JP2001/006009 2001.7.11

[87] 国际公布 WO2002/016005 日 2002.2.28

[85] 进入国家阶段日期 2002.11.26

[71] 专利权人 北越制纸株式会社

地址 日本新潟县

[72] 发明人 佐藤正 楚山智彦

审查员 马 玉

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 陈季壮

权利要求书 2 页 说明书 12 页

[54] 发明名称 空气过滤器的过滤介质及其制造方法

[57] 摘要

一种空气过滤器的过滤介质，其特征在于，它包括有玻璃纤维作为其主要成分和结合于玻璃纤维表面的烷基烯酮二聚体的过滤材料；以及制造这种过滤介质方法，此方法包括将原纤维分散的淤浆进行湿法造纸形成湿纸的步骤，将湿纸浸于该二聚体的分散液或溶液中或二聚体和黏合剂树脂的液体混合物中，或将上述任何的液体涂布或喷涂于湿纸上，使二聚体结合于玻璃纤维的表面的步骤，以及将得到的有二聚体结合于其上的湿纸进行干燥的步骤。当用于通风时这种过滤介质显示出降低量的除气，并在各种应用(如用于建筑物和半导体制造的空调)中显示出高防水性和满意的强度。

ISSN 1008-4274

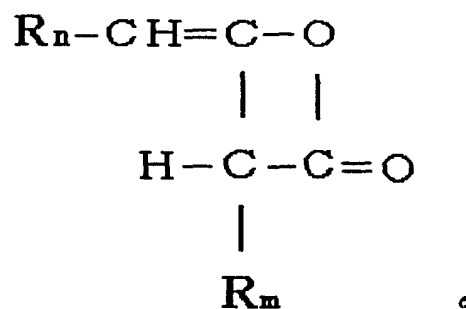
1.一种空气过滤器的过滤介质，其中包括：
构成过滤介质的主要纤维的玻璃纤维；和
用于大幅度减少来自低分子量成分的除气而结合于所说的玻璃纤维表面的烷基烯酮二聚体。

2. 如权利要求1所述的空气过滤器的过滤介质，其中低分子量成分是未反应的物质、反应副产物或添加剂。

3. 如权利要求1所述的空气过滤器的过滤介质，还包括用于结合玻璃纤维的粘合剂树脂，其中所说的粘合剂树脂的固体部分与烷基烯酮二聚体的固体部分的重量比是100/1-100/30。

4. 如权利要求1或3叙述的空气过滤器的过滤介质，其中，烷基烯酮二聚体由结构式1表示，式中 R_m 是 C_mH_{2m+1} ， $m > 14$ ，和 R_n 是 C_nH_{2n+1} ， $n > 14$ ，

结构式 1



5. 制造能大幅度减少除气的空气过滤器过滤介质的方法，此方法包括：

通过在主要由玻璃纤维组成的原纤维分散于其中的淤浆进行湿法造纸形成湿纸的步骤；

通过将所说的湿纸浸于其中分散了烷基烯酮二聚体的水溶液或烷基烯酮二聚体和粘合剂树脂的液体混合物，其中所说的粘合剂树脂的固体部分与烷基烯酮二聚体的固体部分的重量比是100/1-100/30，或通过将其分散了烷基烯酮二聚体的水溶液或烷基烯酮二聚体和粘合剂树脂的

液体混合物涂于或喷涂在所说的湿纸上，其中所说的粘合剂的固体部分与烷基烯酮二聚体的固体部分的重量比是 100/1-100/30，将烷基烯酮二聚体结合于所说的玻璃纤维的表面的步骤，以及

将具有结合于所述玻璃纤维表面上的烷基二烯酮的湿纸干燥的步骤。

空气过滤器的过滤介质及其制造方法

技术领域

本发明涉及空气过滤器的过滤介质，尤其是涉及用于净化与半导体、液晶以及生物/食品行业有关的房间、净化工作台等所用的空气过滤器或用于建筑物空调的空气过滤器等的过滤介质。

背景技术

用于半导体行业等空气净化房间的空气过滤器过滤介质因为正常的需要而装有防水剂。在这方面，本发明的防水剂是由 MIL-STD-282 测量方法规定的。

向空气过滤器过滤介质提供防水性的目的是在过滤器介质加到空气过滤器装置时是防止密封化合物或热熔体等的渗透、是在过滤介质表面同水接触或由于温度变化等而发生水冷凝时可以一直使用过滤介质。另外，在存在许多海盐颗粒的环境，为了防止收集的盐成分潮解需要高度防水性的过滤介质。

在 MIL 标准中，HEPA 过滤介质的防水性规定为高于 508 mm H₂O。但是没有理由要所有的 HEPA 过滤介质满足这一标准，但是根据使用条件不同，可以要求适当的防水性。另外，即使用于主要过滤器或用于建筑物通风的 ASHRAE 过滤介质没有明确地规定防水性，但是不用说，由于上述原因，有些情况下是需要防水性的。

关于向玻璃纤维作为主要纤维的空气过滤器的过滤介质提供防水性的现有方法中，已经提出的是使用硅氧烷树脂（日本未决公开专利申请 HEI-2-175997）或使用氟树脂和硅氧烷树脂（日本未决公开专利申请 HEI-2-41499）等方法。

另一方面，随着近年来在半导体制造方法中 LSI 集成度的改进，从空气过滤器和形成净化房间的其他结构成员设备产生的痕量的（毫克/立方米）气味成分（以后称为除气）结合到半导体晶片上并成为

半导体产品其余步骤退化的原因，这已经构成大问题。在这方面，引起问题的除气成分一般是极性物质，这些物质很容易结合到硅片上，其中尤其是低分子量的环状硅氧烷、用于增塑剂等的邻苯二甲酸酯化合物、用于阻燃剂等的磷酸酯化合物、用于抗氧剂等的酚化合物等等被认为是引起问题的物质。

顺便地，由硅氧烷树脂形成的防水剂或由氟树脂形成的防水剂包括许多上述问题的成分，这些成分来自在制造时的未反应的物质、反应副产物、添加剂等的低分子量成分，当用于通风时，这些成分从过滤介质中除气，所以已经需要改进。

为了解决这一问题，已经提出了使用非硅氧烷石蜡防水剂的方法（WO97/04851）。但是石蜡是很强的疏水性物质，在石蜡结合到用亲水玻璃纤维通过湿法涂布过程形成的过滤介质上时，很难将石蜡均匀分布在过滤介质上，并需要大量石蜡才能提供防水性。另外，在这一方面，使用大量防水剂改进防水性的情况，会发生诸如玻璃由于玻璃纤维结合到粘合剂树脂上的干扰，产生过滤介质的强度降低等问题。而且，由于即使在石蜡防水剂下烃会除气，尽管说，与上述讨论的问题成分比较，结合到硅晶片的速度比较低，因为任何结合将会使半导体产品的其余步骤退化。所以这需要减少这种粘含量。

发明内容

为了提供高防水性的过滤介质，使其可以防止密封化合物或热熔体等渗透进过滤介质，可以在即使过滤介质同水接触或由于温度变化有水冷凝的情况下也一直能使用过滤介质，使其在存在许多海盐颗粒的环境下可以防止收集的盐成分潮解，以及为了提供足够强度的过滤介质（当用于通风时，除气量很小），本发明人经不断地研究发现，与现有的技术产品相比，通过将烷基烯酮二聚体结合于具有玻璃纤维作为主要纤维的过滤介质的玻璃纤维表面，可以得到有特色的空气过滤器的过滤介质。

本发明的目的是通过将烷基烯酮二聚体结合于玻璃纤维作为主要纤维的过滤介质的玻璃纤维上提供空气过滤器的过滤介质，这种过滤

介质当用于通风时只产生少量除气，不管用于建筑物空调、半导体行业等，这种介质具有高度防水性和足够的强度。

另外本发明的目的是通过限制烷基烯酮二聚体的类型以更多降低除气量，提供空气过滤器的过滤介质。

另外，本发明的一个目的是提供一个制造上述空气过滤器的过滤介质的合理方法。

实现上述目的的方法如下。

1. 一种空气过滤器的过滤介质，其中包括：

构成过滤介质的主要纤维的玻璃纤维；和

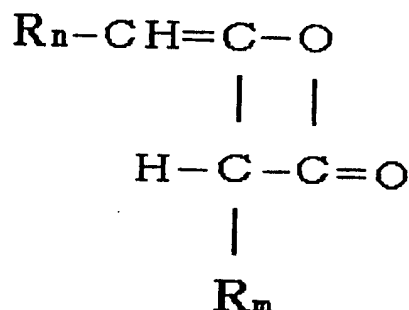
用于大幅度减少来自低分子量成分的除气而结合于所说的玻璃纤维表面的烷基烯酮二聚体。

2. 如上款 1 所述的空气过滤器的过滤介质，其中低分子量成分是非反应的物质、反应副产物或添加剂。

3. 如上款 1 所述的空气过滤器的过滤介质，还包括用于结合玻璃纤维的粘合剂树脂，其中所说的粘合剂树脂的固体部分与烷基烯酮二聚体的固体部分的重量比是 100/1-100/30。

4. 如上款 1 或 3 所述的空气过滤器的过滤介质，其中，烷基烯酮二聚体由结构式 1 表示，式中 R_m 是 C_mH_{2m+1} ， $m \geq 14$ ，和 R_n 是 C_nH_{2n+1} ， $n \geq 14$ ，

结构式 1



5. 制造能大幅度减少除气的空气过滤器过滤介质的方法，此方法包括：

通过在主要由玻璃纤维组成的原纤维分散于其中的淤浆进行湿法

造纸形成湿纸的步骤；

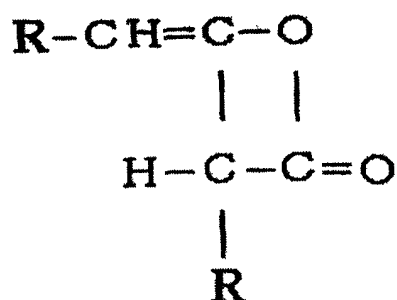
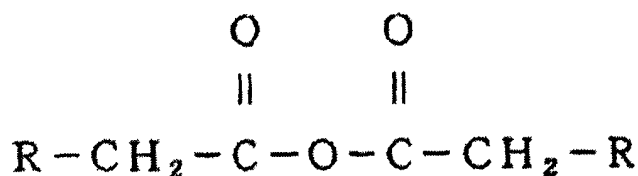
通过将所说的湿纸浸于其中分散了烷基烯酮二聚体的水溶液或烷基烯酮二聚体和粘合剂树脂的液体混合物，其中所说的粘合剂树脂的固体部分与烷基烯酮二聚体的重量比是 100/1-100/30，或通过将其分散了烷基烯酮二聚体的水溶液或烷基烯酮二聚体和粘合剂树脂的液体混合物涂于或喷涂在所说的湿纸上，其中所说的粘合剂的固体部分与烷基烯酮二聚体的重量比是 100/1-100/30，将烷基烯酮二聚体结合于所说的玻璃纤维的表面的步骤，以及

将具有结合于所述玻璃纤维表面上的烷基二烯酮的湿纸干燥的步骤。

具体实施方式

本发明中用作主要纤维的玻璃纤维可以选自符合所要求过滤性能和其它物理性能的有各种直径和长度的玻璃短切纤维或玻璃微纤维。另外，低硼玻璃纤维和二氧化硅玻璃纤维可以用作防止半导体加工中的污染。而且，天然纤维和有机合成纤维等可以作为第二纤维分散在玻璃纤维中而不会引起干扰。

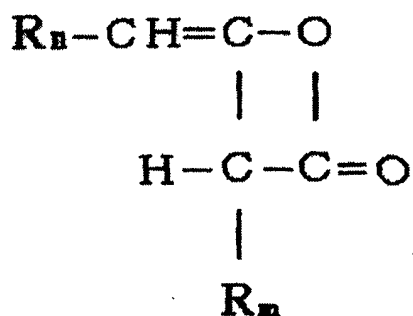
用于本发明的烷基烯酮二聚体广泛用作胶料用于防止油墨渗透进具有木浆作为主要纤维的纸张，例如用有 16 个碳原子的棕榈酸或有 18 个碳原子的硬脂酸作为原料，这些脂肪酸通过和酰氯反应形成烷基烯酮二聚体，结构式 2 表示二聚体的结构。

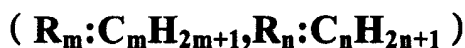
结构式 2(R: C₁₄H₂₉ 或 C₁₆H₃₃)结构式 3(R: C₁₄H₂₉ 或 C₁₆H₃₃)

用这种方法得到的烷基烯酮二聚体的分子量至少为 476 或更高，作为副产物少量存在的用结构式 3 表示的酸酐的分子量为 494 或更高。由于这两种化合物具有高分子量，所以它除气的可能性很低。

另外，本发明的烷基烯酮二聚体还包括在结构式 2 中 R 为 C₁₈H₃₇ 或 C₂₀H₄₁ 的结构。而且，这时的副产品是在结构式 3 中 R 为 C₁₈H₃₇ 或 C₂₀H₄₁ 的结构。

本发明的烷基烯酮二聚体可以用结构式 4 表示。

结构式 4



用结构式 2 说明的烷基烯酮二聚体可以说是在结构式 4 中的 $m,n=14$ 或 16 的情形。在结构式 2 中所示的 R 为 $C_{18}H_{37}$ 或 $C_{20}H_{41}$ 结构的烷基烯酮二聚体可以说是在结构式 4 中 $m,n=18$ 或 20 的情形。

在本发明中的烷基烯酮二聚体还包括 m 和 n 是任意正整数的情形。然而, m 和 n 优选都是 14 或更高的正整数。这是因为 m,n 都是 14 或更大的 R_m 和 R_n 的烷基烯酮二聚体具有高的分子量, 从而可以进一步降低除气量。另一方面, 对 m 和 n 的上限没有具体的限制。但是, 从制造烷基烯酮二聚体的成本出发, m 和 n 实际上应为 22 或更低。当然, 当 m 和 n 大于 22 时, 分子量就更大, 从而能进一步降低除气量。

关于烷基烯酮二聚体显示的上胶效应机理, 据认为是, 烷基烯酮二聚体通过同组成纸浆纤维的纤维素的羟基反应形成共价键而固定。但是, 在将烷基烯酮二聚体涂于玻璃纤维时, 据认为, 在玻璃表面难以发生共价键反应, 而是, 与正常的疏水物质相比, 由于烷基烯酮二聚体有相当大的亲水性, 所以可以均匀地将烷基烯酮二聚体分布而没有同已经受到湿法涂布的亲水的玻璃纤维表面结合。因此, 据认为, 烷基烯酮二聚体即使少量加入也能提供高防水性。

在现有技术中, 除了给予纸的上胶性质外, 几乎没有使用烷基烯酮二聚体的实例。但是利用烷基烯酮二聚体和玻璃纤维的吸附机理, 可以对玻璃纤维介质提供高防水性。直到目前, 为了向玻璃纤维介质提供高防水性, 已经广泛使用硅氧烷树脂和氟树脂, 这是因为这些树脂的化学结构造成高防水性。但是在本发明中, 通过将烷基烯酮二聚体均匀分布在基础材料甚至烃的表面上, 可以提供和硅氧烷树脂或氟树脂相同或更高的防水性。

接着, 下面将讨论本发明的空气过滤器的过滤介质制造方法。首先讨论制造湿纸的方法, 用制浆机等将主要玻璃纤维的原纤维分散以制成淤浆。在这方面, 为了改进玻璃纤维的分散性, 优选加入硫酸或盐酸以将 pH 调节到 2-4 左右, 或在中性条件下加入分散剂。在造纸机中将淤浆进行造纸处理, 形成湿纸。

接着讨论将烷基烯酮二聚体结合于玻璃纤维的表面的方法。至于提供烷基烯酮二聚体和粘合剂树脂的方法，可以使用将它们预先加到淤浆中的方法，或在湿纸形成后和干燥前或干燥后，将烷基烯酮二聚体和粘合剂树脂加入的方法，但是在湿纸形成后结合的方法是优选的，这是为了降低用量和有效地给予防水性和强度。至于最优选的方法，可以使用将湿纸浸入烷基烯酮二聚体和粘合剂树脂的液体混合物中，或将这种液体混合物涂于或喷涂于湿纸上。当使用这些方法时，需用另外方法制造烷基烯酮二聚体和粘合剂树脂，或同时混合并提供烷基烯酮二聚体和粘合剂树脂，但是所用的方法没有差别。

关于同烷基烯酮二聚体一起赋予强度的粘合剂树脂，可以使用丙烯酸树脂、醋酸乙烯酯树脂、环氧树脂、氨基甲酸酯树脂等。

在纸内烷基烯酮二聚体与粘合剂树脂的比例优选为固体部分重量比 100/1-100/30。如果烷基烯酮二聚体与粘合剂树脂的重量比小于 100/1，则得不到足够强度。如果比例高于 100/30，就会干扰粘合剂树脂对纤维结合，从而降低了强度。

另外，即使在只将烷基烯酮二聚体结合于玻璃纤维表面而没有加入粘合剂树脂的情况，只要对过滤介质强度没有特别的要求，则过滤介质就能耐久地使用。在这时，至于只提供烷基烯酮二聚体的方法，可以使用预先将二聚体加入到淤浆中的方法或上述的在湿纸形成后和在干燥前或干燥后结合烷基烯酮二聚体的方法。为了降低用量和有效地给予防水性，优选使用在湿纸形成后结合的方法。至于最优选的方法，可以使用将湿纸浸于水分散液的方法或将分散液涂于或喷涂于湿纸上的方法。

接着讨论干燥湿纸的方法。在上述方法完成后，用热空气干燥机或旋转干燥机等将片页干燥而得到过滤介质。在这方面，为了得到足够的防水性，干燥温度优选为 110℃ 或更高。

实施例

将用实施例和对比实施例详细讨论本发明。但是本发明决不受这些实施例的限制。

实施例 1

60%重量的平均纤维直径 0.65 微米的玻璃微纤维、35%重量的平均纤维直径 2.70 微米的很细的玻璃纤维和 5%重量的平均纤维直径 6 微米的短切玻璃纤维用制浆机和 0.5%浓度和酸度 pH 2.5 的硫酸浸软。接着用手抄纸机进行造纸处理，得到湿纸。接着，将丙烯酸乳胶（商品名：Voncoat AN-155, 制造商：Dainippon Ink and Chemicals, Inc.）组成的粘合剂液体和烷基烯酮二聚体（商品名：AS263, 制造商：Japan PMC Corporation, 结构式 4 中的 m, n=14 或 16）混合形成的固体部分重量比 100/10 涂于湿纸，然后，在 130℃ 的干燥机中进行干燥，得到具有基础重量为 70 克/平方米的 HEPA 过滤介质和固体部分重量结合量为 5.5%重量的粘合剂组合物。

实施例 2

25%重量的平均纤维直径 0.65 微米的玻璃微纤维、55%重量的平均纤维直径 2.70 微米的很细的玻璃纤维和 20%重量的平均纤维直径 6 微米的短切玻璃纤维以实施例 1 中相同的方法进行造纸处理，用和实施例 1 相同的粘合剂液体涂布、并以相同的方法进行干燥，得到基础重量为 70 克/平方米的 ASHRAE 过滤介质和固体部分结合量为 5.3%重量的粘合剂组合物。

实施例 3

使用由丙烯酸乳胶（商品名：Voncoat AN-155, 制造商：Dainippon Ink and Chemicals, Inc.）组成的粘合剂液体和高分子量型的烷基烯酮二聚体（合成产物，制造商：Japan PMC Corporation, 结构式 4 中的 m, n=18 或 20）混合形成的固体部分重量比 100/10，在和实施例 1 中相同方法进行其它过程，得到基础重量为 70 克/平方米的 HEPA 过滤介质和固体部分结合量为 5.6%重量的粘合剂组合物。

实施例 4

除了提供和实施例 3 相同的组合物的粘合剂液体外，其它过程的进行用和实施例 2 相同的方法，得到基础重量 70 克/平方米的 ASHRAE 过滤介质和固体部分结合量 5.4%重量的粘合剂组合物。

对比实施例 1

使用由丙烯酸乳胶（商品名：Voncoat AN-155, 制造商：Dainippon

Ink and Chemicals, Inc.)组成的粘合剂液体和石蜡型防水剂(商品名:**Petrox P-200**,制造商:**Meisei Chemical Industry, Inc.**,)混合形成的固体部分重量比 100/10。其它过程的进行用和实施例 1 相同的方法,得到基础重量 70 克/平方米的 HEPA 过滤介质和固体部分结合量 5.5%重量的粘合剂组合物。

对比实施例 2

使用由丙烯酸乳胶(商品名:**Voncoat AN-155**,制造商:**Dainippon Ink and Chemicals, Inc.**)组成的粘合剂液体和石蜡型防水剂(商品名:**Petrox P-200**,制造商:**Meisei Chemical Industry, Inc.**,)混合形成的固体部分重量比 100/50。其它过程的进行用和实施例 1 相同的方法,得到基础重量 70 克/平方米的 HEPA 过滤介质和固体部分结合量 5.6%重量的粘合剂组合物。

对比实施例 3

使用由丙烯酸乳胶(商品名:**Voncoat AN-155**,制造商:**Dainippon Ink and Chemicals, Inc.**)组成的粘合剂液体和硅氧烷型防水剂(商品名:**SM7025**,制造商:**Toray Dow Corning Silicone Co., Ltd.**)混合形成的固体部分重量比 100/10。其它过程的进行用和实施例 1 相同的方法,得到基础重量为 70 克/平方米的 HEPA 过滤介质和固体部分结合量 5.4%重量的粘合剂组合物。

对比实施例 4

使用由丙烯酸乳胶(商品名:**Voncoat AN-155**,制造商:**Dainippon Ink and Chemicals, Inc.**)组成的粘合剂液体和氟型防水剂(商品名:**Light-guard FRG-1**,制造商:**kyoueisha Chemicals, Inc.**)混合形成的固体部分重量比 100/10。其它过程的进行用和实施例 1 相同的方法,得到基础重量 70 克/平方米的 HEPA 过滤介质和固体部分结合量 5.5%重量的粘合剂组合物。

对比实施例 5

使用由丙烯酸乳胶(商品名:**Voncoat AN-155**,制造商:**Dainippon Ink and Chemicals, Inc.**)组成的粘合剂液体和石蜡型防水剂(商品名:**Petrox P-200**,制造商:**Meisei Chemical Industry, Inc.**)混合形成的

固体部分重量比 100/10。其它过程的进行用和实施例 2 相同的方法，得到基础重量 70 克/平方米的 ASHRAE 过滤介质和固体部分结合量 5.5%重量的粘合剂组合物。

用下面的方法进行这些实施例和对比实施例的分析。

按照 MIL-STD-282 测定防水性。

按照 JIS P8113 测定抗张强度。

按照 J.TAPPI Paper Pulp Test Method No. 18 测定板片粘合强度。

用测压计测定以表面速度 5.3 厘米/秒的流速流经有效表面积 100 平方厘米过滤介质时的压力差，从而测定压力降。

用激光粒子计数器在含用 Raskin 喷嘴产生的大的 DOP 粒子分散的空气以表面流速 5.3 厘米/秒流经有效表面积 100 平方厘米时测定 DOP 效率。目标粒子直径为 0.3-0.4 微米。

在惰性气体的空气流内在约 1 克样品经在 80℃加热 1 小时后用 GC-MS 测定脱除气量。用吸附剂将从样品的除气收集并浓缩。这时的除气量用甲苯分析曲线相对地评试。

实施例 1、实施例 3 和对比实施例 1-4 的 HEPA 过滤介质的评试结果示于表 1 中。

表 1

	实施例 1	实施例 3	对比实 施例 1	对比实 施例 2	对比实 施例 3	对比实 施例 4
防水剂	烷基烯酮二聚体 (在结构式 4 中 m,n=14 或 16)	烷基烯酮二聚体 (在结构式 4 中 m,n=18 或 20)	石蜡	石蜡	硅氧烷树脂	氟树脂
丙烯酸酯/防水剂 固体部分重量比	100/10	100/10	100/10	100/50	100/10	100/10
防水性 (在水中, 毫米)	700	670	70	520	540	620
抗张强度(千牛 顿/米)	1.00	0.94	0.88	0.60	0.82	0.90
板片粘合强度 (千帕)	22.6	22.5	20.4	9.6	17.2	18.8
压力降 (帕)	280	272	276	278	279	278
0.3-0.4 微米 DOP 效率 (%)	99.9936	99.9927	99.9934	99.9958	99.9948	99.9952
总除气量(毫微 克/克)	600	270	1800	8400	20200	28000

在加有石蜡型防水剂的对比实施例 1 中,与加有烷基烯酮二聚体的实施例 1 和实施例 3 相比,尽管所用防水剂的量相同,防水性却很低。

在加有 5 倍量石蜡型防水剂的对比实施例 2 中,观察到的防水性落后于实施例 1 和实施例 3 所达到的防水性。但是由于丙烯酸乳胶的粘合剂效应受到阻碍,板片粘合强度大幅度下降。当这种强度性质下降发生时,这成为通风时发生撕裂或在打摺时发生裂开时的原因。另外,由于加入量的增加,从石蜡除气量也增加。

在加有硅氧烷型防水剂的对比实施例 3 中和在加有氟树脂型防水剂的对比实施例 4 中,在这两种过滤介质的物理表面都能得到足够的过滤性能。但是,从这种防水剂的除气量很大,在半导体加工的干净房间应用中,可能会成为产品的其余步骤退化的原因。

在实施例 1 和 3 中,防水性很高,抗张强度和板片粘合强度很强,由压力降和 DOP 效率表示的过滤性能很好。另外,与每一对比实施例相比,除气量很低。特别是在使用了高分子量型的烷基烯酮二聚体(结构式 4 中的 $m,n=18$ 或 20)的实施例 3 中,除气量很低。

实施例 2、实施例 4 和对比实施例 5 中的 ASHRAE 过滤介质的测试结果示于表 2。

表 2

	实施例 2	实施例 4	对比实施例 5
防水剂	烷基烯酮二聚体(在结构式 4 中 $m,n=14$ 或 16)	烷基烯酮二聚体(在结构式 4 中 $m,n=18$ 或 20)	石蜡
丙烯酸酯/防水剂固体部分重量比	100/10	100/10	100/10
防水性(在水中,毫米)	580	560	40
抗张强度(千牛顿/米)	0.88	0.93	0.80
板片粘合强度(千帕)	15.2	14.9	14.0
压力降(帕)	83.0	82.3	82.2
0.3-0.4微米 DOP 效率(%)	94.32	94.38	94.50
总除气量(毫微克/克)	620	250	1600

ASHRAE 过滤介质的结果和 HEPA 过滤介质的结果情况相同,在

加有烷基烯酮二聚体的实施例 2 和 4 中，与加有石蜡型防水剂的对比实施例 5 相比，防水性很高。另外，在实施例 2 和 4 中，抗张强度和板片粘合强度很强，由压力降和 DOP 效率表示的过滤性能很好。另外，当与对比实施例 5 相比时，除气量很低，特别是，在使用高分子量型烷基烯酮二聚体（在结构式 4 是的 m ， $n=18$ 或 20 ）的实施例 4 中，除气量很低。