



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101615446 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 17

(21) 申请号 200910150391. 4

009J 163/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 06. 25

009J 171/12 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2008-167454 2008. 06. 26 JP

2009-148551 2009. 06. 23 JP

(73) 专利权人 日立化成工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 河野务 小林宏治 小岛和良

美野真行

(56) 对比文件

JP 特开平 10 - 200243 A, 1998. 07. 31, 全文.

JP 昭 63 - 102110 A, 1988. 05. 07, 全文.

JP 特开平 9 - 312176 A, 1997. 12. 02, 说明书第 0020 - 0036 段, 附图 1、2.

CN 1210614 A, 1999. 03. 10, 全文.

审查员 王娜

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 钟晶

(51) Int. Cl.

H01B 5/16 (2006. 01)

H01B 1/20 (2006. 01)

H01R 4/58 (2006. 01)

C08L 101/12 (2006. 01)

C09J 7/00 (2006. 01)

C09J 9/02 (2006. 01)

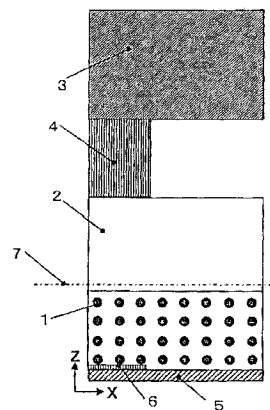
权利要求书1页 说明书17页 附图20页

(54) 发明名称

内含导电性粒子的树脂膜片及由其电连接的电子部件

(57) 摘要

本发明提供内含导电性粒子的树脂膜片及由内含导电性粒子的树脂膜片电连接的电子部件。为了提高由连接成型前存在于电极间的树脂膜内含的粒子数与连接成型后夹在电极间的粒子数的比率表示的粒子捕捉率,本发明的内含导电性粒子的树脂膜片的特征在于,在厚度方向层积2层以上的内含导电性粒子的树脂膜层或绝缘性的树脂膜层,内部包含从所述树脂膜片的两表面处于相等距离的厚度方向的中心面的树脂膜层或者与所述厚度方向的中心面邻接的至少一个树脂膜层由所述绝缘性的树脂膜层形成。



1. 一种树脂膜片,其特征在于,将内含导电性粒子的树脂膜层以及绝缘性的树脂膜层的各层,以至少具备 1 层的方式在厚度方向层积 3 层以上,

内部包含从该树脂膜片的两表面处于相等距离的厚度方向的中心面的树脂膜层、或者与所述中心面邻接的至少一个树脂膜层,由所述绝缘性的树脂膜层形成,

与该树脂膜片的两表面邻接的处于厚度方向的最上部和最下部的两端的树脂膜层双方由内含导电性粒子的树脂膜层形成,

所述内含导电性粒子的树脂膜层的厚度方向的厚度被设定成处于所述最上部和最下部的两端的树脂膜层双方均大于所述导电性粒子的粒径且小于所述导电性粒子的粒径的 2 倍。

2. 根据权利要求 1 所述的树脂膜片,其特征在于,所述内含导电性粒子的树脂膜层的厚度方向的厚度被设定成处于所述最上部和最下部的两端的树脂膜层双方均大于所述导电性粒子的粒径且小于所述导电性粒子的粒径的 1.5 倍。

3. 根据权利要求 1 所述的树脂膜片,其特征在于,所述内含导电性粒子的树脂膜层在厚度方向的厚度被设定成处于所述最上部和最下部的两端的树脂膜层双方均大于所述导电性粒子的粒径且小于所述导电性粒子的粒径的 1.1 倍。

4. 根据权利要求 1 所述的树脂膜片,其特征在于,所述绝缘性的树脂膜层在厚度方向的厚度被设定成为所述内含导电性粒子的树脂膜层在厚度方向的厚度的 1.5 倍以上。

5. 根据权利要求 1 所述的树脂膜片,其特征在于,所述绝缘性的树脂膜层在厚度方向的厚度被设定成为所述内含导电性粒子的树脂膜层在厚度方向的厚度的 2.5 倍以上。

6. 根据权利要求 1 所述的树脂膜片,其特征在于,所述绝缘性的树脂膜层在厚度方向的厚度被设定成为所述内含导电性粒子的树脂膜层在厚度方向的厚度的 3 倍以上。

内含导电性粒子的树脂膜片及由其电连接的电子部件

技术领域

[0001] 本发明涉及内含导电性粒子的树脂膜片及由内含导电性粒子的树脂膜片电连接的电子部件。

[0002] 在利用内含具有导电性的粒子的树脂膜材料进行电极间连接成型的前阶段,实施如下的工艺:在夹持内含粒子的树脂膜材料的状态下,使电极间的间隔在膜的厚度以上,然后一边从上部电极或下部电极对树脂膜材料进行加热一边缩短电极的间隔,通过这种压缩来进行连接成型,这样,内含具有导电性的粒子的树脂膜材料就会流动,连接成型后粒子就会夹在电极间。

[0003] 本发明涉及连接成型后的电极间的粒子捕捉率(连接成型前存在于电极间的粒子数与连接成型后被夹在电极间的粒子数的比率)得以提高的内含导电性粒子的树脂膜片及由上述树脂膜片电连接的电子部件。

背景技术

[0004] 作为有关各向异性导电膜的材料构成的专利文献例如已知有专利文献 1、专利文献 2、专利文献 3。专利文献 1 中公开了有关内含导电性粒子的树脂膜片的厚度尺寸和粒径的比率的技术,揭示了各向异性导电膜的总厚度在粒径的 2 倍以内的材料结构。但是,在实际连接时针对各电极形状连接、粘接所需的各向异性导电膜的总厚度不同。

[0005] 另外,专利文献 2 中公开了将分散在各向异性导电浆料中的导电物质的密度在厚度方向改变了的技术,揭示了为了在厚度方向改变导电物质的密度,在液态绝缘树脂中设置导电粒子,在将导电性浆料涂布到电极上的状态在 40℃ 以上加热 2 小时以上而使粒子沉降的连接方法。但是,实际连接需要在短时间进行,需要使用固体的膜状各向异性导电膜。进而,为了在厚度方向具有粒子分布,形成具有 2 层以上的膜的结构,分成设置粒子的导电层和不设置粒子的绝缘层的结构是有效的。

[0006] 另外,专利文献 3 公开的是针对导电层和绝缘层使熔融粘度的最低值存在差异的材料结构。但是,实际上使用树脂膜片进行连接成型时,要采用升温速度快的条件(170℃/10s 等),因此与最低粘度相比直至电极间隔与粒径相等的连接初期状态下的粘度变化更重要。

[0007] 专利文献 1:日本特开昭 63-102110 号公报

[0008] 专利文献 2:日本特开平 10-200243 号公报

[0009] 专利文献 3:日本特开 2005-146044 号公报

发明内容

[0010] 本发明的课题是在如下的连接成型工艺中,为了降低成本、提高导电性能,而提高由连接成型前存在于电极间的内含在树脂膜材料中的粒子数与连接成型后夹在电极间的粒子数的比率表示的粒子捕捉率,所述连接成型工艺是:将内含具有导电性的粒子的树脂膜材料设置在需要连接的电极间,缩短电极间距离,通过这样的树脂膜材料的压缩,内含具

有导电性的粒子的树脂膜材料便流动,连接成型后粒子便夹在电极间。

[0011] 即,粒子捕捉率低时,夹在电极间的粒子数少,从而连接的电极间的导电性能会降低,由此需要在初期状态在树脂中大量地内含成本高的导电粒子。从而,为了降低成本、提高导电性能,需要通过优化内含于树脂膜材料中的粒子的配置等来提高粒子的捕捉率。

[0012] 并且,使用在厚度方向由2层叠层构成的树脂膜材料、而且仅在1层树脂膜中内含粒子的情况,根据电极形状,根据到底将内含粒子的树脂膜层以接触上部电极或下部电极的哪一方的状态设置,粒子捕捉率也会不同。从而需要研究,在连接成型的前阶段,根据电极形状将树脂膜材料的内含粒子的树脂膜层接触于上部电极或下部电极的哪一方而设置时,才能提高粒子捕捉率。

[0013] 另外,使用在厚度方向由2层叠层构成的树脂膜材料、并且仅在1层树脂膜中内含粒子的情况,根据构成该2层的绝缘层和导电层的粘度、导热系数、放热速度等物性值的差异,粒子捕捉率也会不同。从而,需要通过优化构成2层的绝缘层和导电层的材料物性值的差来谋求粒子捕捉率的提高。

[0014] 为了解决上述课题,本发明中通过使用常用流体解析程序(FLOW-3D,美国流动科学公司)计算出由连接成型前存在于电极间的树脂膜中内含的粒子数与连接成型后夹在电极间的粒子数的比率表示的粒子捕捉率,使树脂膜材料内含的粒子的配置、树脂膜材料的粘度、放热反应速度、导热系数适宜化。

[0015] 例如当由2层叠层构成的树脂膜材料、并且2层中仅1层树脂膜中内含粒子的情况,就选定用来提高粒子捕捉率的适当的树脂膜材料全体的厚度、内含粒子的树脂膜层的厚度等。

[0016] 本发明的树脂膜片的特征在于,将内含导电性粒子的树脂膜层以及没有内含导电性粒子的绝缘性的树脂膜层的各层,以至少具备1层的方式在厚度方向层积2层以上,内部包含从该树脂膜片的两表面位于相等距离的厚度方向的中心面的树脂膜层、或者与所述中心面邻接的至少一个树脂膜层,由所述没有内含导电性粒子的绝缘性的树脂膜层形成。

[0017] 进而,根据电极形状来选定在连接成型的前阶段使树脂膜材料的内含粒子的树脂膜层接触上部电极或下部电极的哪一方而设置的话,才能提高粒子捕捉率。另外,其特征不在于,使用在厚度方向由2层叠层构成的树脂膜材料、并且仅在1层树脂膜中内含粒子的情况,使构成2层的绝缘层和导电层的粘度、导热系数、放热速度等物性值存在差异。

[0018] 作为本发明中的分散有导电性粒子的粘接剂组合物可举出例如热固性的粘接剂组合物、光固性的粘接剂组合物等。具体地可以使用例如含有(1)环氧树脂及(2)环氧树脂固化剂的粘接剂组合物、含有(3)自由基聚合性物质及(4)通过加热或光而产生游离自由基的固化剂的粘接剂组合物、上述含有(1)和(2)的成分的粘接剂组合物与上述含有(3)和(4)的成分的粘接剂组合物的混合组合物等。

[0019] 作为上述成分(1)的环氧树脂可举出例如双酚A型环氧树脂、双酚F型环氧树脂、双酚S型环氧树脂、苯酚酚醛清漆型环氧树脂、甲酚酚醛清漆型环氧树脂、双酚A酚醛清漆型环氧树脂、双酚F酚醛清漆型环氧树脂、脂环式环氧树脂、缩水甘油酯型环氧树脂、缩水甘油胺型环氧树脂、海因型环氧树脂、异氰尿酸酯型环氧树脂、脂肪族链状环氧树脂等。这些环氧树脂可以被卤化,也可以被加氢。并且,还可以在环氧树脂的侧链加成丙烯酰基或甲基丙烯酰基。这些环氧树脂可以单独使用或者组合使用2种以上。

[0020] 作为上述成分(2)的固化剂只要是可以使环氧树脂固化就没有特别限制,可举出例如阴离子聚合性催化剂型固化剂、阳离子聚合性催化剂型固化剂、加聚型固化剂等。其中,从快速固化性优异、不需要考虑化学当量的角度考虑,优选阴离子或阳离子聚合性催化剂型固化剂。

[0021] 作为上述阴离子或阳离子聚合性催化剂型固化剂可举出例如咪唑系、酰肼系、三氟化硼-胺络合物、铈盐、胺酰亚胺、二氨基马来腈、蜜胺及其衍生物、多胺的盐、双氰胺等,也可以使用它们的改性物等。

[0022] 作为上述加聚型固化剂可举出例如多胺类、多硫醇、多酚、酸酐等。

[0023] 作为阴离子聚合型的催化剂型固化剂,例如配合了叔胺类、咪唑类的情况,环氧树脂在 160 ~ 200℃ 程度的中温加热数十秒~数小时程度会进行固化。由此,可用时间(有效寿命)变得比较长,因此优选。

[0024] 另外,通过照射能量射线使环氧树脂固化的光敏性鎘盐(主要采用芳香族二偶氮鎘盐、芳香族铈盐等)也可以适宜地用作阳离子聚合型的催化剂型固化剂。并且,除了照射能量射线以外通过加热进行活化而使环氧树脂固化的阳离子聚合型的催化剂型固化剂例如有脂肪族铈盐等。这种固化剂具有快速固化性的特点,因此优选。

[0025] 优选用聚氨酯系、聚酯系等高分子物质,镍、铜等金属薄膜,硅酸钙等无机物等被覆这些环氧树脂固化剂进行了微胶囊化的潜在性固化剂,这是因为可以延长可用时间。

[0026] 在连接时间为 25 秒钟以下的情况,为了得到充分的反应率,上述环氧树脂固化剂的配合量优选相对于环氧树脂和根据需要配合的成膜材料的合计 100 质量份为 1 ~ 50 质量份。

[0027] 这些固化剂可以单独使用或者组合使用 2 种以上。

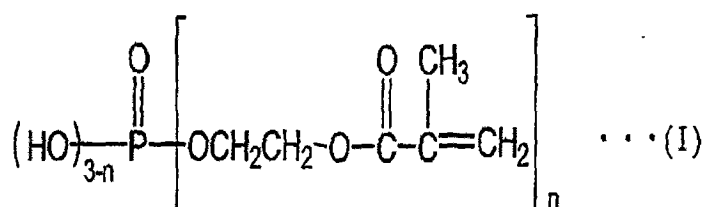
[0028] 关于上述成分(3)的自由基聚合性物质例如只要是具有通过自由基进行聚合的官能团的物质就可以没有特别限制地使用。具体地可举出例如丙烯酸酯(也包括对应的甲基丙烯酸酯、以下相同)化合物、丙烯酰氧基(也包括对应的甲基丙烯酰氧基、以下相同)化合物、马来酰亚胺化合物、柠康酰亚胺化合物、纳迪克酰亚胺(Nadimide)树脂等。这些自由基聚合性物质可以以单体或低聚物的形式使用,也可以并用单体和低聚物。

[0029] 作为上述丙烯酸酯化合物可举出例如丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸异丙酯、丙烯酸异丁酯、乙二醇二丙烯酸酯、二甘醇二丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、四羟甲基甲烷四丙烯酸酯、2-羟基-1,3-二丙烯酰氧基丙烷、2,2-二[4-(丙烯酰氧基甲氧基)苯基]丙烷、2,2-二[4-(丙烯酰氧基聚乙氧基)苯基]丙烷、二环戊烯基丙烯酸酯、三环癸烷基丙烯酸酯、三(丙烯酰氧基乙基)异氰尿酸酯、氨基丙烯酸酯等。并且,根据需要也可以适宜地使用氢醌、甲基醚氢醌类等阻聚剂。另外,从提高耐热性的角度考虑优选丙烯酸酯化合物等自由基聚合性物质具有二环戊烯基、三环癸烷基、三嗪环等取代基的至少一种。

[0030] 另外,优选对上述自由基聚合性物质并用由下述化学式(I)表示的具有磷酸酯结构的自由基聚合性物质。此时,由于对金属等无机物表面的粘接强度提高,适于电路电极间的粘接。

[0031] [化 1]

[0032]



[0033] 式中, n 为 1 ~ 3 的整数。

[0034] 该具有磷酸酯结构的自由基聚合性物质例如可以通过磷酸酐和 (甲基) 丙烯酸 2- 羟基乙酯反应来得到。具体地可举出例如单 (2- 甲基丙烯酰氧基乙基) 酸式磷酸酯、二 (2- 甲基丙烯酰氧基乙基) 酸式磷酸酯等。

[0035] 由上述化学式 (I) 表示的具有磷酸酯结构的自由基聚合性物质的配合量优选相对于自由基聚合性物质和根据需要配合的成膜材料的合计 100 质量份为 0.01 ~ 50 质量份。

[0036] 另外, 上述自由基聚合性物质也可以并用丙烯酸烯丙酯。此时, 丙烯酸烯丙酯的配合量优选相对于自由基聚合性物质和根据需要配合的成膜材料的合计 100 质量份为 0.1 ~ 10 质量份。

[0037] 这些自由基聚合性物质可以单独使用或者组合使用 2 种以上。

[0038] 关于上述成分 (4) 通过加热或光而产生游离自由基的固化剂例如只要是通过加热或紫外线等电磁波的照射会分解而产生游离自由基的固化剂就可以没有特别限制地使用。具体地可举出例如过氧化物、偶氮系化合物等。这样的 固化剂可根据目标连接温度、连接时间、有效寿命等适宜选择。从高反应性和提高有效寿命的角度考虑, 优选半衰期 10 小时的温度为 40℃ 以上且半衰期 1 分钟的温度为 180℃ 以下的有机过氧化物, 更优选半衰期 10 小时的温度为 60℃ 以上且半衰期 1 分钟的温度为 170℃ 以下的有机过氧化物。

[0039] 作为通过加热而产生游离自由基的固化剂更具体地可举出二酰基过氧化物、过氧化二碳酸酯、过氧化酯、过氧化缩酮、二烷基过氧化物、氢过氧化物、甲硅烷基过氧化物等。其中, 优选过氧化酯、二烷基过氧化物、氢过氧化物、甲硅烷基过氧化物等, 更优选可得到高反应性的过氧化酯。

[0040] 这些通过加热或光而产生游离自由基的固化剂例如可以与分解促进剂、抑制剂等混合使用。并且, 还可以用聚氨酯系、聚酯系的高分子物质等被覆这些固化剂进行微胶囊化而赋予潜在性。进行了微胶囊化的固化剂由于可用时间被延长, 因此优选。

[0041] 在连接时间为 25 秒钟以下的情况, 为了得到充分的反应率, 上述通过加热或光而产生游离自由基的固化剂的配合量优选相对于自由基聚合性物质和根据需要配合的成膜材料的合计 100 质量份为 2 ~ 10 质量份。

[0042] 这些通过加热或光而产生游离自由基的固化剂可以单独使用或者组合使用 2 种以上。

[0043] 电路连接材料中根据需要也可以添加成膜材料。所谓成膜材料例如在将液态物质变成固体、将构成组合物制成膜形状时, 使该膜的处理变得容易, 赋予不容易开裂、产生裂纹、发粘的机械特性等的材料, 在通常状态 (常温常压下) 可以进行膜的处理的材料。作为这些成膜材料可举出例如苯氧树脂、聚乙烯醇缩甲醛树脂、聚苯乙烯树脂、聚乙烯醇缩丁醛树脂、聚酯树脂、聚酰胺树脂、二甲苯树脂、聚氨酯树脂等。其中, 从粘接性、相溶性、耐热性、机械强度等优异考虑, 优选为苯氧树脂。

[0044] 当被配合到含有(1)环氧树脂及(2)环氧树脂固化剂的粘接剂组合物中时,从电路连接时的树脂流动性的角度考虑上述成膜材料的配合量优选相对于环氧树脂和成膜材料的合计 100 质量份为 5~80 质量份。

[0045] 另外,当被配合到含有(3)自由基聚合性物质及(4)通过加热或光而产生游离自由基的固化剂的粘接剂组合物中时,从电路连接时的树脂流动性的角度考虑上述成膜材料的配合量优选相对于自由基聚合性物质和成膜材料的合计 100 质量份为 5~80 质量份。

[0046] 这些成膜材料可以单独使用或者组合使用 2 种以上。电路连接材料可以进一步包含以丙烯酸、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯和丙烯腈中至少一种作为单体成分的聚合物或共聚物。从缓和应力的角度考虑优选包含具有缩水甘油醚基的丙烯酸缩水甘油酯或甲基丙烯酸缩水甘油酯作为单体成分的共聚物体系丙烯酸类橡胶。从提高粘接剂的凝集力的角度考虑,这些丙烯酸类橡胶的重均分子量优选 20 万以上。

[0047] 当被配合到含有(1)环氧树脂及(2)环氧树脂固化剂的粘接剂组合物中时,各向异性导电性粒子的配合量优选相对于环氧树脂和成膜材料的合计 100 体积份为 0.1~100 体积份。

[0048] 另外,当被配合到含有(3)自由基聚合性物质及(4)通过加热或光而产生游离自由基的固化剂的粘接剂组合物中时,各向异性导电性粒子的配合量优选相对于自由基聚合性物质和成膜材料的合计 100 体积份为 1~100 体积份。

[0049] 电路连接材料中根据需要还可以进一步含有橡胶微粒、填充剂、软化剂、促进剂、防老化剂、着色剂、阻燃剂、触变剂、偶联剂、酚树脂、蜜胺树脂、异氰酸酯类等。

[0050] 另外,本发明中的导电性粒子只要是能够得到电连接的具有导电性的物质就没有特别限制。作为上述导电性粒子可举出例如 Au、Ag、Ni、Cu 及焊料等金属粒子、碳等。并且,导电性粒子可以是由 1 层或 2 层以上的层被覆核粒子且其最外层具有导电性的粒子。并且,上述导电性粒子还可以是以塑料等绝缘性粒子作为核,在该核的表面由以上述金属或碳为主成分的层被覆的粒子。另外,还可以对这些粒子进行绝缘被覆处理。这些粒子可以单独使用或者组合使用 2 种以上。

[0051] 另外,为了得到本发明的树脂膜层,可以如下操作:将根据需要在上述粘接剂组合物中分散有导电性粒子的混合液涂布在支持基材上,或者将上述混合液浸透到无纺布等基材而载置在支持基材上,并除去溶剂等。

[0052] 通过分别粘贴这样得到的绝缘性树脂膜层和包含导电性粒子的树脂膜层可以简单地形成多层。

[0053] 通过根据期望的物性适宜调整材料和配合量就可以如上所述制造树脂膜片,但也可以从市场获得。作为可获得的树脂膜片可举出日立化成工业(株)制造商品名 ANISOLM AC-200 系、AC-2000 系、AC-4000 系、AC-7000 系、AC-8000 系、AC-9000 系,索尼化学 & 信息设备(株)制造商品名 CP901AH-35AC、CP1220IS、CP1720ISV、CP5720GT、CP5720ISV、CP5920IKS、CP6920F、CP6920F3、CP6930IFN、CP6930JV3、CP8016K-35AC、CP9042KSV、CP9731SB、CP9742KS、CP9842KS、CP9920ISV、CP20531-35AG、CP30941-20AB、DP3232S9、DP3342MS、FP1708E、FP1726Y、FP1830VS、FP2322D、FP2622A、FP5530DF,(株)EXAX 制造商品名 EX-G192、EX-G193、EX-P6906、EX-P6907 等。这些树脂膜片为含有导电性粒子的单层树脂膜片的情况,通过委托除去导电性粒子就可以简便地获得绝缘性树脂膜片。通过分别粘

贴这样得到的绝缘性树脂膜片和包含导电性粒子的树脂膜片可以形成多层。根据本发明,通过进行利用电极间压缩的连接成型,内含粒子的树脂膜材料流动,成型后粒子被夹在电极间,在这样的工艺中,通过优化能够提高粒子捕捉率的适当的树脂膜材料全体的厚度、内含粒子的树脂膜层的厚度、或者到底使内含粒子的树脂膜层接触上部电极或下部电极的哪一方而设置等针对各电极形状的膜设置方法,以及选定适当的树脂膜的导电层和绝缘层的粘度差、导热系数差、放热速度差,可以实现成本降低、导电性能提高。

附图说明

[0054] 图 1 为表示成为解析对象的采用了包含具有导电性的粒子的树脂材料的半导体集成电路 (IC) 和基板的连接成型工艺的示意图。

[0055] 图 2 为用于解析的电极形状。

[0056] 图 3 为对树脂膜片的全体厚度设置粒子 1 的情况粒子 1 的捕捉率的计算结果。

[0057] 图 4 为粒子设置层的厚度为 $4\mu\text{m}$ 的情况的粒子捕捉率的计算结果。

[0058] 图 5 为粒子设置层的厚度为 $6\mu\text{m}$ 的情况的粒子捕捉率的计算结果。

[0059] 图 6 为粒子设置层的厚度为 $8\mu\text{m}$ 的情况的粒子捕捉率的计算结果。

[0060] 图 7 为针对形状 (1) 使用了 2 层树脂膜的连接成型中 X 方向的树脂流动速度的分布和粒子位置。

[0061] 图 8 为针对形状 (1) 使用了 3 层树脂膜的连接成型中 X 方向的树脂流动速度的分布和粒子位置。

[0062] 图 9 为各电极形状的 (在第 1 层设置了粒子 1 的情况的粒子捕捉率)/(在第 2 层设置了粒子 1 的情况的粒子捕捉率)的计算结果。

[0063] 图 10 为关于在第 1 层设置了粒子的情况的捕捉率/在第 2 层设置了粒子的情况的捕捉率的计算结果。

[0064] 图 11 为将 2 层树脂膜片全体的厚度变更为 10 、 12 、 14 、 $16\mu\text{m}$ 的情况的粒子捕捉率的计算结果。

[0065] 图 12 为针对 2 层结构的树脂膜片,在厚度方向的中心面部分设置了没有内含粒子的绝缘层时的结构。

[0066] 图 13 为针对 3 层结构的树脂膜片,在厚度方向的中心面部分设置了没有内含粒子的绝缘层时的结构。

[0067] 图 14 为针对 4 层结构的树脂膜片,在厚度方向的中心面部分设置了没有内含粒子的绝缘层时的结构。

[0068] 图 15 为用于解析的电极形状。

[0069] 图 16 为关于树脂 (1) (2) (3) 的粘度的时间变化的计算结果。

[0070] 图 17 为导电层使用树脂 (1)、并且绝缘层使用树脂 (1) (2) (3) 的情况的粒子捕捉率的计算结果。

[0071] 图 18 为导电层使用树脂 (1)、并且绝缘层使用树脂 (1) (2) (3) 的情况,关于基板间隔的时间变化的计算结果。

[0072] 图 19 为关于树脂 (1) (4) (6) (7) (8) 的粘度的时间变化的计算结果。

[0073] 图 20 为导电层使用树脂 (1)、绝缘层使用树脂 (1) (4) (6) (7) (8) 的情况的粒子捕

捉率的计算结果。

[0074] 图 21 为关于树脂 (1) (14) 的放热反应速度和树脂温度的关系的计算结果。

[0075] 图 22 为导电层使用树脂 (1)、绝缘层使用树脂 (9) (10) (11) (12) (13) 的情况的粒子捕捉率的计算结果。

[0076] 图 23 为针对 3 层结构的树脂膜片,在被夹在最上部的绝缘层和最下层的导电层间而设置的中间层设置导热系数低的没有内含粒子的绝缘层时的结构。

[0077] 图 24 为表示将各电极形状的 (电极间距)/(电极高度)作为横轴、(第 1 层设置的捕足率)/(第 2 层设置的捕足率)作为纵轴整理的结果的图。

[0078] 符号说明

[0079] 1 导电性粒子

[0080] 2 树脂材料

[0081] 3 半导体集成电路 (IC)

[0082] 4 上部电极

[0083] 5 基板

[0084] 6 下部电极

[0085] 7 由树脂膜片的厚度方向的中心点构成的面

[0086] 8 被夹在最上部的绝缘层和最下层的导电层间而设置的绝缘层

具体实施方式

[0087] 下面参照附图说明本发明涉及的实施方式。首先使用图 1 说明成为解析对象的连接成型工艺。

[0088] 图 1(a) 表示在 XZ 截面的 X 方向的正负侧以对称形状设置电极的结构中应当电连接的一对电极。另外,图 1(b) 表示在垂直于图 1(a) 的 YZ 截面的 Y 方向延伸的应当电连接的一对电极。

[0089] 在连接成型的初期状态,内含具有导电性的粒子 1 的树脂材料 2 被设置在半导体集成电路 (IC) 3 的上部电极 4 和基板 5 的下部电极 6 之间。在此,假定上部电极 4 的高度为 H_4 、下部电极 6 的电极高度为 H_6 ,由 $H1 (= H_4 + H_6)$ 表示应电连接的 1 对电极高度之和,由 $W1$ 表示电极 4、6 的宽度,由 $W2$ 表示在 X 方向的正负侧设置的电极 4 的间隔 (间距),由 $L1$ 表示 Y 方向的电极长度。

[0090] 关于连接成型工艺,使加热过的半导体集成电路 (IC) 3 向基板 5 的方向移动,压缩包含粒子 1 的树脂材料 2,从而内含粒子 1 的树脂材料 2 发生流动。此时,通过半导体集成电路 (IC) 3 的电极 4 和树脂材料 2 的接触,树脂材料 2 的温度发生变化,伴随着温度变化一边产生粘度变化,一边树脂材料 2 与粒子 1 一起被压缩一边流动。

[0091] 作为树脂材料 2 可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合物中分散了导电性粒子的材料。

[0092] 另外,半导体集成电路 (IC) 3 的电极 4 和基板 5 的电极 6 的间隔比粒子 1 的直径小时,夹在电极 4 间的粒子 1 一边发生变形一边被压缩。半导体集成电路 (IC) 3 的移动结束时,通过夹在电极 4、6 间的粒子 1 的导电性,就可以在半导体集成电路 (IC) 3 和基板 5 间传输电信号。

[0093] 在此,半导体集成电路(IC)3和基板5间的导电性是由连接成型后夹在上部电极4和下部电极6间的粒子1的数量以及粒子1和电极4、6的接触面积来决定。这里,导电性是由在电极4、6间施加一定电压时流通的电流来评价。从而,为了提高导电性能,需要提高夹在成型后的上部电极4和下部电极6间的粒子数。

[0094] 在下面的研究中针对能够提高由连接成型前存在于电极4、6间的树脂膜中的粒子1的数量与成型后夹在电极4、6间的粒子1的数量的比率定义的粒子捕捉率的树脂膜材料的结构进行说明。

[0095] 针对在厚度方向由2层叠层构成的树脂膜材料、针对2层中仅1层树脂膜层中设置了粒子1的树脂膜材料利用流动解析来进行研究。电极4、6及树脂膜材料的尺寸表示在图2中。这样采用5种不同的电极形状4,在X方向的正、负方向均对称而设定解析模型。

[0096] 在此,将2层的树脂膜内,接触上部电极4而配置的树脂膜层定义为第1层,接触下部电极6而配置的树脂膜层定义为第2层,在第1层或第2层配置内含粒子1的粒子设置层(导电层)。这里,图2仅示出了粒子设置层(导电层)为第2层、将没有内含粒子的层(绝缘层)设置在第1层的情况,下部电极6的高度设定为 $H_s = 0.5 \mu m$ 。

[0097] 在此,粒子1的直径设定为 $4 \mu m$,粒子设置层的厚度设定为 $4、6、8 \mu m$ 的三个级别,树脂膜全体的厚度均设定为 $16 \mu m$ 。这里,为了进行比较,对于粒子设置层的厚度为 $16 \mu m$ (在树脂膜的全体厚度设置粒子)的情况也进行了研究。并且,关于内含的粒子数,粒子设置层的厚度 $4 \mu m$ 的情况为200个, $6 \mu m$ 的情况为300个, $8 \mu m$ 的情况为400个, $16 \mu m$ 的情况为800个。

[0098] 另外,使上部电极4的温度在10秒钟内从 $25^\circ C$ 上升至 $200^\circ C$,并且使上部电极4向下部电极6的方向移动。初期的上部电极4的移动速度为 $1 \times 10^{-3} m/s$ 。这里,流体解析使用常用流体解析软件。

[0099] 解析中考虑初期的上部电极4的移动速度和树脂2的粘度变化而计算上部电极4的移动速度,粒子1假想地作为标识粒子设置在树脂2内。这里,假定第1层和第2层的树脂2的物性值相同,将用于解析的放热反应式表示在(1)~(5),粘度式表示在(6)~(8)。并且,树脂2采用属于热固性树脂的环氧树脂,物性值(粘度式的系数、放热反应式的系数)表示在表1的树脂(1)。另外,导热系数为 $0.2 W/(m \cdot K)$,比热为 $1700 J/(kg \cdot K)$,密度为 $1100 kg/m^3$ 。

[0100] ◎放热反应式

$$[0101] \quad d\alpha/dt = (K_1 + K_2 \alpha^M)(1-\alpha)^N \quad \dots (1)$$

$$[0102] \quad K_1 = K_a \exp(-E_a/T) \quad \dots (2)$$

$$[0103] \quad K_2 = K_b \exp(-E_b/T) \quad \dots (3)$$

$$[0104] \quad \alpha = Q/Q_0 \quad \dots (4)$$

$$[0105] \quad dQ/dt = Q_0(K_1 + K_2 \alpha^M)(1-\alpha)^N \quad \dots (5)$$

[0106] 在此, α :反应率, t :时间, T :温度, dA/dt :反应速度, $K_1、K_2$:成为温度函数的系数, Q :截止任意时刻的放热量, Q_0 :截止反应结束时的总放热量, $N、M、K_a、E_a、K_b、E_b$:材料固有的系数, dQ/dt :放热速度。

[0107] ◎粘度式

$$[0108] \quad \eta = \eta_0((1+\alpha/\alpha_{gel})/(1-\alpha/\alpha_{gel}))^H \quad \dots (6)$$

$$[0109] \quad \eta_0 = a \cdot \exp(b/T) \quad \dots (7)$$

$$[0110] \quad H = f/T - g \quad \dots (8)$$

[0111] 在此, η : 粘度, a : 反应率, T : 树脂温度, a_{gel} : 凝胶化反应率, a 、 b 、 f 、 g : 材料固有的常数。

[0112] 采用该解析方法计算出粒子 1 的捕捉率。这里, 粒子 1 的捕捉率 ε (%) 以连接成型前存在于电极 4、6 间的树脂膜材料中的粒子数 $N1$ 与成形后夹在电极 4、6 间的粒子数 $N2$ 的比率由式 (9) 计算出。

$$[0113] \quad \varepsilon = N2/N1 \times 100 \quad \dots (9)$$

[0114] 粒子 1 的捕捉率的解析结果表示在图 3、4、5、6 中。

[0115] 图 3 针对各电极形状比较了在树脂膜的全体厚度设置粒子 1 的情况的粒子 1 的捕捉率, 图 4 针对各电极形状比较了粒子设置层的厚度为 $4\mu m$ 的情况的粒子 1 的捕捉率, 图 5 针对各电极形状比较了粒子设置层的厚度为 $6\mu m$ 的情况的粒子 1 的捕捉率, 图 6 针对各电极形状比较了粒子设置层的厚度为 $8\mu m$ 的情况的粒子 1 的捕捉率。这样, 粒子捕捉率根据各电极形状而不同, 粒子设置层的厚度越小粒子 1 的捕捉率越高。

[0116] 作为树脂膜片的树脂材料可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合物中分散了导电性粒子的材料。

[0117] 图 7 针对形状 (1)、在设置于第 2 层的粒子设置层的厚度为 $8\mu m$ 的情况, 关于上部电极 4 和下部电极 6 间的距离为 $14\mu m$ 的 X 方向的树脂流动速度的分布利用曲线表示比率 (XZ 平面)。该速度分布的比率以 X 方向的速度最大值为 1 的情况的比率绘制曲线。

[0118] 作为树脂膜片的树脂材料可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合物中分散了导电性粒子的材料。

[0119] 这样, X 方向的速度分布的比率为最大值的情况是上部电极 4 和下部电极 6 间的厚度尺寸的中心部分附近。从而, 通过制成在 X 方向的树脂流动速度变得最大、并且粒子 1 容易从电极 4、6 间向 X 正方向排出的厚度方向的中心部分, 不设置内含粒子 1 的导电层而是设置没有内含粒子 1 的绝缘层的结构, 可以提高粒子 1 的捕捉率。

[0120] 也就是说, 如图 12 所示, 针对 2 层结构的树脂膜片来说, 在由树脂膜的任意多处的厚度尺寸的中心点构成的面 7 的部分或者由厚度尺寸的中心点构成的面 7 邻接的层, 设置没有内含粒子 1 的绝缘层的结构对提高粒子 1 的捕捉率是有效的。

[0121] 作为树脂膜片的树脂材料可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合物中分散了导电性粒子的材料。

[0122] 另外, 如图 13 所示, 使用 3 层结构的树脂膜片的情况, 通过形成在由树脂膜的任意多处的厚度尺寸的中心点构成的截面 7 的部分设置没有内含粒子 1 的绝缘层的结构, 也可以提高粒子捕捉率。

[0123] 作为树脂膜片的树脂材料可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合物中分散了导电性粒子的材料。

[0124] 另外, 如图 14 所示, 使用 4 层结构的树脂膜片的情况, 通过形成在由树脂膜的任意多处的厚度尺寸的中心点构成的截面 7 的部分设置没有内含粒子 1 的绝缘层的结构, 也可以提高粒子捕捉率。并且, 使用具有更多层树脂膜层的结构的树脂膜片的情况也是同样。

[0125] 作为树脂膜片的树脂材料可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性

固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合中分散了导电性粒子的材料。

[0126] 关于在厚度方向由 2 层以上叠层构成的内含粒子的树脂膜片,在制造时层间的厚度比有时会产生偏差。从而,关于在厚度方向由 2 层以上叠层构成的内含粒子的树脂膜片,也可以形成在从由树脂膜片的任意多处的厚度尺寸的中心点构成的面 7 距离树脂膜厚度的 $\pm 5\%$ 以内的范围设置没有内含粒子的绝缘层的结构,由此还可以使由树脂膜片的任意多处的厚度尺寸的中心点构成的面 7 邻接的树脂膜层为没有内含粒子 1 的绝缘层。

[0127] 在此,如图 3~6 所示,通过使设置有粒子 1 的膜层的厚度变薄,可以在偏离于速度最大的上部电极 4 和下部电极 6 间的厚度方向的中央部分的位置设置粒子 1,由此粒子捕捉率增加。

[0128] 本解析中研究了将内含粒子 1 的树脂膜层的厚度设定为 4、6、8 μm 的情况,为了提高粒子 1 的捕捉率,如图 3~6 所示,需要减小粒子设置层的厚度,优选将厚度减小至与粒子 1 的直径相等。但是,制造具有与粒子 1 的直径相等的厚度的树脂膜的情况,由于粒子 1 从树脂膜材料露出,因为制造装置的装置设定误差当设置粒子 1 的膜的厚度比粒子 1 的直径小时,会产生粒子 1 发生变形的问题等产生制造上的问题。

[0129] 从而,对于 2 层中仅 1 层树脂膜层设置了粒子 1 的 2 层树脂膜片来说,粒子设置层的厚度优选为粒子 1 的直径 +10% 以下。以上针对由 2 层叠层构成的树脂膜材料说明了研究结果,本发明并不仅限于此,也可以适用于 3 层、4 层或者更多层的树脂膜片。

[0130] 作为树脂膜片的树脂材料可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合中分散了导电性粒子的材料。

[0131] 作为一例针对由 3 层叠层构成的树脂膜材料、并且 3 层之中在与上部电极 4 和下部电极 6 接触的层的树脂膜设置了粒子 1 的情况进行解析研究。用于解析的形状与图 2 所示的电极形状 (1) 相同,粒子设置层的厚度上下均为 4 μm 来进行研究。设置的粒子 1 数为 400 个。另外,关于树脂膜层的物性值,3 层 均相同,为表 1 的值。

[0132] 作为解析结果由曲线表示上下电极 4、6 的距离为 14 μm 的 X 方向的速度分布 (XZ 平面) 的比率的同时,将粒子捕捉率的计算结果表示在图 9 中。这样,就在 XZ 平面的 X 方向的速度而言,在上下电极间的厚度方向的大致中心部分 (没有设置粒子 1 的部分) 变得最大,3 层树脂膜中在与上部电极 4 和下部电极 6 相接的层的树脂膜设置了粒子 1 的情况的粒子捕捉率比图 3 所示的形状 (1) 的在膜全体厚度设置了粒子 1 的情况还高。

[0133] 另外,粒子设置层的厚度薄的情况,可以在偏离在 X 方向速度最大的、电极间的厚度方向的中心部分的位置设置粒子 1,由此可以得到高的粒子捕捉率。从而,使用 3 层的树脂膜材料的情况,就在膜厚度方向的最上部和最下部的粒子设置层的厚度而言,也与 2 层膜的情况同样,优选为粒径 +10% 以下。

[0134] 以上针对内含粒子的导电层的设置位置说明了树脂膜片的结构,还可以适用于使用本树脂膜片电连接的电子部件。以上说明了厚度方向的 2 层或 3 层的层积结构的情况,但本发明并不仅限于此,可以用于层积 2 层以上的多层层积结构的树脂膜片。

[0135] 作为树脂膜片的树脂材料可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合中分散了导电性粒子的材料。

[0136] 如图 4、5、6 所示,关于粒子捕捉率,到底在图 2 的第 1 层或第 2 层的哪一方设置粒子 1 的情况才能得到高的粒子捕捉率是根据电极形状而不同的。在此,将针对各电极形状

以（在第 1 层设置了粒子 1 的情况的粒子捕捉率）/（在第 2 层设置了粒子 1 的情况的粒子捕捉率）为纵轴整理的结果表示在图 9 中。

[0137] 这里，（在第 1 层设置了粒子 1 的情况的粒子捕捉率）/（在第 2 层设置了粒子 1 的情况的粒子捕捉率）大于 1 的情况为，在第 1 层设置了粒子 1 的情况可以得到高的粒子捕捉率的形状；（在第 1 层设置了粒子 1 的情况的粒子捕捉率）/（在第 2 层设置了粒子 1 的情况的粒子捕捉率）小于 1 的情况为，在第 2 层设置了粒子 1 的情况可以得到高的粒子捕捉率的形状。

[0138] 在此，如图 1 所示，假设应连接的 1 对电极高度之和为 $H_1 (= H_0 + H_5)$ 、电极 4、6 的宽度的平均值为 W_1 、在 X 方向的正负侧设置的电极 4 的间隔（间距）为 W_2 、粒径为 H_2 的情况，将 $((W_2 - W_1) \times (H_1 + H_2)^3) / (W_1 \times H_2^3)$ 作为横轴、将（在第 1 层设置了粒子的情况的捕捉率）/（在第 2 层设置了粒子的情况的捕捉率）作为纵轴整理的结果表示在图 10 中。

[0139] 这样，使用 2 层树脂膜片的情况，根据由电极形状决定的例如 $((W_2 - W_1) \times (H_1 + H_2)^3) / (W_1 \times H_2^3)$ 的值，就可以明确将粒子设置在第 1 层或第 2 层的哪一方时才能得到高的粒子捕捉率。

[0140] 也就是说，例如 $((W_2 - W_1) \times (H_1 + H_2)^3) / (W_1 \times H_2^3)$ 的值小于 50 的情况，在与电极高度高的电极 4 相反侧的电极 6 侧的膜层设置粒子 1； $((W_2 - W_1) \times (H_1 + H_2)^3) / (W_1 \times H_2^3)$ 的值为 90 以上的情况，在电极高度高的电极 4 侧的膜层设置粒子 1，由此可以增加粒子 1 的捕捉率，如此就能够采用适合于电子部件的电极形状或电极结构的树脂膜片。

[0141] 作为树脂膜片的树脂材料可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合物中分散了导电性粒子的材料。

[0142] 电极的形状例如 $((W_2 - W_1) \times (H_1 + H_2)^3) / (W_1 \times H_2^3)$ 的值为 90 以上的情况，在使用了 2 层树脂膜片的连接成型的前阶段在电极高度高的电极 4 侧的膜层中设置粒子 1 来连接成型的电子部件可以提高粒子捕捉率。

[0143] 图 24 中表示将各电极形状的（电极间距）/（电极高度）作为横轴、（第 1 层设置的捕捉率）/（第 2 层设置的捕捉率）作为纵轴整理的结果的图。

[0144] 这样，（电极间距）/（电极高度）为 0.7 以上时，在使用了 2 层树脂膜片的连接成型的前阶段，在电极高度高的电极 4 侧的膜层中设置粒子 1 而进行连接成型的电子部件可以提高粒子捕捉率。

[0145] 在此，使用图 2 的电极形状 (1) 的情况，将 2 层树脂膜全体的厚度变更为 10、12、14、16 μm 来进行研究。另外，设置有粒子 1 的层的厚度变更为 4、6、8 μm ，关于所有层的树脂材料的物性值，放热反应式和粘度式依照式 (1) ~ (8)，各参数使用表 1 的值。

[0146] 粒子捕捉率的结果表示在图 11 中。这样，与图 3 ~ 6 表示的结果同样，粒子 1 的设置层的厚度小的情况可以得到高的粒子捕捉率。进而，树脂膜全体的厚度小时可以得到高的粒子 1 的捕捉率。另外，树脂膜全体的厚度大时粒子捕捉率降低是因为树脂和粒子向图 1 所示的 Y 方向的排出量增多。

[0147] 在前面的段落中记载过粒子设置层的厚度优选为粒子 1 的直径 +10% 以下，但是粒子和膜的厚度大致相等的情况需要抑制膜厚的偏差、并使粒子不从膜突出，所以有时膜制造成本会增加。

[0148] 从而，为了如图 11 所示粒子的捕捉率可以高至 30% 以上，通过提高在电极间捕捉

的粒子数实现成本降低,膜整体的最优的厚度为上述粒子 1 的直径 +10% 以下,其次优选的膜厚度为粒子的 $6/4 = 1.5$ 倍以下,再其次优选的厚度为 $8/4 = 2$ 倍以下。

[0149] 以上说明了针对由 2 层叠层构成的树脂膜材料的研究结果,但是本发明并不限于此,也可以适用于 3 层、4 层或更多层的树脂膜片。

[0150] 另外,作为粒子设置层的厚度与没有设置粒子的层的厚度的比率优选如图 11 所示为可以将粒子捕捉率提高至 48% 以上的 NCF 层厚度 / ACF 层厚度 $= 6/4 = 1.5$ 倍以上。

[0151] 另外,由膜连接的电极的高度高的情况,需要增加膜整体的厚度。此时,其次优选的 NCF 层厚度 / ACF 层厚度的比率为可以使粒子捕捉率为 45% 以上的 NCF 层厚度 / ACF 层厚度 $= 10/4 = 2.5$ 倍以上。再其次优选的为可以使粒子捕捉率为 40% 以上的 NCF 层厚度 / ACF 层厚度 $= 12/4 = 3$ 倍以上。

[0152] 以上说明了针对由 2 层叠层构成的树脂膜材料的研究结果,但是本发明并不限于此,也可以适用于 3 层、4 层或更多层的树脂膜片。

[0153] 从而,为了提高粒子捕捉率,需要减小树脂膜整体的厚度,但是考虑到树脂膜和电极 4 的粘接强度等,在图 1 所示的 XZ 平面的截面树脂材料被填满的量最低也是需要。

[0154] 在此,如图 1 所示假设应连接的 1 对电极高度之和为 $H1 (= H_0 + H_5)$ 、电极 4、6 的宽度的平均值为 $W1$ 、在 X 方向的正负侧设置的电极 4 的间隔 (间距) 为 $W2$ 的情况,通过上部电极 4 的移动在如图 1 所示的 XZ 平面树脂材料被填满所需的树脂膜的最低厚度 H_{min} 由式 (9) 表示。

[0155] [0155] $H_{min} = ((W2 - W1) / W2) \times H1 \dots\dots (9)$

[0156] [0156] 但是,由于树脂膜中需要设置粒子,能够提高粒子捕捉率的树脂膜整体的厚度优选为“ $H_{min} = ((W2 - W1) / W2) \times H1 + \text{粒径}$ ”以下。

[0157] 从而,被由 1 层以上构成的内含粒子的树脂膜材料电连接的电子部件,如果在连接成型的前阶段设置在电极间的由 1 层以上构成的内含粒子 1 的树脂膜 材料的全体厚度例如为“ $((W2 - W1) / W2) \times H1 + \text{粒径}$ ”以下,则由内含粒子的树脂膜电连接的电子部件就可以得到高的粒子捕捉率。

[0158] 以上说明了 2 层以上的树脂膜材料的粒子设置层和未设置粒子的层没有被分成多层的例子,但是本发明并不限于此,粒子设置层和未设置粒子的层可以分成 2 层以上。

[0159] 另外,以上 2 层以上的树脂膜材料的粒子设置层和未设置粒子的层的物性值全部相同并采用了表 1 的值,但是本发明并不限于此,可以采用各层不同物性值的树脂膜。并且,以上说明了使用环氧树脂的解析结果,但是本发明并不限于此,可以使用任意的树脂材料。

[0160] 下面的研究中针对能够提高粒子捕捉率的树脂膜材料的物性值进行说明,这里,粒子捕捉率是由连接成型前存在于电极 4、6 间的树脂膜中的粒子 1 的数量与连接成型后夹在电极 4、6 间的粒子 1 的数量的比率定义的。

[0161] 作为树脂膜片的树脂材料可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合物中分散了导电性粒子的材料。

[0162] 针对在厚度方向由 2 层叠层构成的树脂膜材料、对 2 层中仅 1 层树脂膜层具有设置了粒子 1 的导电层的树脂膜材料使用流动解析进行了研究。电极 4、6 和树脂膜材料的尺寸表示在图 15 中。这里, X 方向的正负向均对称而设定解析模型。

[0163] 在此,2层的树脂膜内,与上部电极4接触而配置的树脂膜层定义为第1层,与下部电极6接触而配置的树脂膜层定义为第2层,将粒子设置层(导电层)设置成第2层,将没有内含粒子1的层(绝缘层)设置成第1层,下部电极6的高度 $H_s = 0.5\ \mu\text{m}$ 。

[0164] 在此,将粒径设定为 $4\ \mu\text{m}$,粒子设置层的厚度设定为 $8\ \mu\text{m}$,树脂膜全体的厚度设定为 $16\ \mu\text{m}$ 。并且,内含的粒子数为400个。

[0165] 另外,使上部电极4的温度在10秒钟内从 25°C 上升至 200°C ,由于该上部电极4的温度上升树脂膜被加热。并且,上部电极4向下部电极6的方向移动,初期的上部电极4的移动速度为 $1 \times 10^{-3}\text{m/s}$ 。这里,将常用流体解析软件用于流体解析。

[0166] 解析中考虑初期的上部电极4的移动速度和树脂2的粘度变化而计算上部电极4的移动速度,粒子1假想地作为标识粒子设置在树脂2内。这里,用于解析的放热反应式采用式(1)~(5),粘度式采用式(6)~(8)。在此,关于式(6)~(8)所示的粘度式的系数,第2层的导电层采用树脂材料(1)的值,第1层的绝缘层采用树脂材料(1)(2)(3)这三种树脂材料的值。另一方面,关于式(1)~(5)所示的放热反应式的系数,第1层和第2层的值相同并采用树脂材料(1)的值。另外,树脂2采用作为热固性树脂的环氧树脂,关于树脂(1)~(3)的物性值(粘度式的系数、放热反应速度式的系数、密度、导热系数、比热)表示在表1中。

[0167]

表 1

	树脂 (1)	树脂 (2)	树脂 (3)	树脂 (4)	树脂 (5)	树脂 (6)	树脂 (7)	树脂 (8)	树脂 (9)	树脂 (10)	树脂 (11)	树脂 (12)	树脂 (13)	树脂 (14)
Ka	1.0×10^{15}													
Kb	68000													
Ea	15450													
Eb	7000													
N	2.2													
M	0.6													
Q ₀	1.36×10^5													
α_{gel}	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
a	1.88×10^{-1}	1.88×10^{-2}	1.88×10^{-1}	3.76×10^{-1}	1.25×10^{-2}	0.94×10^{-2}	0.38×10^{-2}	0.19×10^{-2}	1.88×10^{-2}	1.88×10^{-2}	1.88×10^{-2}	1.88×10^{-2}	1.88×10^{-2}	1.88×10^{-2}
b	4.82×10^3	4.82×10^3	4.82×10^3	4.82×10^4	4.82×10^3	4.82×10^3	4.82×10^3	4.82×10^3	4.82×10^3	4.82×10^3	4.82×10^3	4.82×10^3	4.82×10^3	4.82×10^3
f	3.3×10^3	2.0×10^3	6.0×10^3	3.3×10^3	3.3×10^3	3.3×10^3	3.3×10^3	3.3×10^3	3.3×10^3	3.3×10^3	3.3×10^3	3.3×10^3	3.3×10^3	3.3×10^3
g	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
密度 (kg/m ³)	1100													
比热 (J/(kg·K))	1700													
导热系数 (W/(m·K))	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.17	0.13	0.10	0.40	0.02	0.2

[0168] 使用本解析方法计算出粒子 1 的捕捉率。在此,利用解析求出设定的粘度的时间变化的结果表示在图 16 中。这样,材料 (1) 的最低粘度设定成比材料 (2) 高 1.3 倍,比材

料 (3) 低 1.3 倍。另外,为了使材料 (3) 与材料 (1) 相比最低粘度降低,例如使重均分子量比材料 (1) 小。

[0169] 粒子 1 的捕捉率的解析结果表示在图 17 中,基板 4、6 的间隔的时间变化表示在图 18 中。

[0170] 如图 17 所示,即使第 1 层的绝缘层和第 2 层的导电层的粘度存在差异,粒子捕捉率也不会产生差别。使用图 18 的结果考察了该粒子捕捉率不产生差别的理由。图 18 表示基板间隔的时间变化,在基板间隔为与粒径相等的 $4\mu\text{m}$ 的时刻夹在基板间的粒子数和粒子的捕捉率就被确定。

[0171] 如图 18 所示,基板间隔与粒径相等的时间为约 1.5s。但是,如图 16 所示,这次设定的树脂材料 (1) ~ (3) 的粘度如下设定:截止 1.5s 的粘度的时间变化相等,仅最低粘度存在差异。从而,粒子捕捉率被确定的截止 1.5s 的粘度变化不会产生差异,由此认为结果是如图 16 所示即使第 1 层的绝缘层和第 2 层的导电层的粘度存在差异,粒子捕捉率也不会产生差别。

[0172] 这样,即使第 1 层的绝缘层和第 2 层的导电层的最低粘度存在差异也不能提高粒子捕捉率。从而,以下对于在截止 1.5s 的连接成型的初期阶段使用第 1 层的绝缘层和第 2 层的导电层粘度存在差异的材料进行了研究。

[0173] 解析中采用图 15 的形状,将粒径设定为 $4\mu\text{m}$,第 2 层的粒子设置层(导电层)的厚度设定为 4、6、8 μm 三个级别,树脂膜片全体的厚度设定为 $16\mu\text{m}$ 。在此,关于式 (6) ~ (8) 所示的粘度式,第 2 层的导电层使用树脂材料 (1),第 1 层的绝缘层使用树脂材料 (1)、(4) ~ (8)。另一方面,关于式 (1) ~ (5) 所示的放热反应式,第 1 层和第 2 层的物性值相同并采用树脂材料 (1)。另外,树脂 2 采用作为热固性树脂的环氧树脂,关于树脂 (1)、(4) ~ (8) 的物性值(粘度、密度、导热系数、比热、放热反应)表示在表 1 中。

[0174] 在此,设定成:树脂 (4) 与树脂 (1) 相比在 25°C 的连接前的粘度为 2 倍,树脂 (5) 与树脂 (1) 相比在 25°C 的连接前的粘度为 1/1.2 倍,树脂 (6) 与树脂 (1) 相比在 25°C 的连接前的粘度为 1/2 倍,树脂 (7) 与树脂 (1) 相比在 25°C 的连接前的粘度为 1/5 倍,树脂 (8) 与树脂 (1) 相比在 25°C 的连接前的粘度为 1/10 倍。

[0175] 作为树脂膜片的树脂材料可以使用根据需要在含有环氧树脂、环氧树脂的潜在性固化剂和苯氧树脂的粘接剂组合物中分散了导电性粒子的材料。

[0176] 另外,上部电极 4 的温度在 10 秒钟内从 25°C 上升至 200°C ,上部电极 4 向下部电极 6 的方向移动。初期的上部电极 4 的移动速度为 $1\times 10^{-3}\text{m/s}$ 。并且,为了材料 (4) 与材料 (1) 相比粘度高,例如使重均分子量比材料 (1) 大。

[0177] 用于解析的树脂粘度的时间变化的计算结果表示在图 19 中。在此,针对树脂 (1)、(4)、(6)、(8) 的粘度变化进行了说明,时间 0s 的粘度表示在 25°C 的连接成型前的粘度。这样,通过将树脂 (5) ~ (8) 用于第 1 层的绝缘层,可以赋予与用于第 2 层的导电层的树脂 (1) 在初期状态的粘度差。

[0178] 粒子捕捉率的解析结果表示在图 20 中。这样第 1 层的绝缘层采用树脂 (4) 时,由于绝缘层的粘度比导电层高,通过基板间的压缩,粘度低的导电层的树脂材料发生流动,导电层的树脂材料难以残留在基板间,粒子捕捉率降低。

[0179] 另一方面,第 1 层的绝缘层采用树脂 (5) ~ (8) 时,由于绝缘层的粘度比导电层

低,通过基板间的压缩,粘度低的绝缘层的树脂材料发生流动,导电层的树脂材料容易残留在基板间,绝缘层和导电层的粘度差越大则粒子捕捉率越高。另外,设置了粒子的导电层的厚度越小则粒子捕捉率越高。

[0180] 这样,关于用于第1层的绝缘层和第2层的导电层的树脂,使第1层的绝缘层在25℃的粘度低于第2层的导电层时,可以提高粒子捕捉率。特别是,第1层的绝缘层在25℃的粘度与第2层的导电层相比低至0.5倍以下时,可以提高粒子捕捉率。另外,关于粘度的测定,采用利用了平行板或者锥板的旋转型粘度计,在内含粒子的膜层包含粒子的状态以剪切速度0.1(1/s)进行在25℃的连接成型前的膜的测定。

[0181] 在以上说明了关于2层的树脂膜的结果,但是本发明并不仅限于此,可以适用于以2层以上的任意层层积的树脂片。并且,在以上对2层赋予粘度差进行了研究,但是本发明并不仅限于此,通过形成与内含导电性粒子的树脂膜层相比绝缘性树脂膜层由差示扫描量热计测定的放热反应速度的最大值处于低温侧的结构,可以提高粒子捕捉率。

[0182] 例如针对表1所示的树脂(14)和树脂(1),对用于第2层(导电层)的树脂(14)和用于第1层(绝缘层)的树脂(1)的放热反应速度(dQ/dt)、对升温速度为5℃/min的情况有关放热反应速度和树脂温度的关系的差示扫描量热计的测定结果表示在图21中。这样,树脂(14)在低的树脂温度下反应速度为最大值。

[0183] 另外,第1层、第2层的粘度均采用如表1所示相等的值。由此,放热反应速度在低的树脂温度下为最大的话,式(6)~(8)表示的作为 α (反应率)的函数的粘度在低温下增加。从而,与第1层的绝缘层相比第2层的导电层的放热反应速度的最大值处于低温侧时,第2层的导电层的粘度比第1层的绝缘层高,即使通过基板的压缩也难以发生流动,因此可以得到高的粒子捕捉率。这里,放热反应速度的测定采用差示量热计,在图8所示的放热反应速度和树脂温度的关系中,放热反应速度的最大值处于低温侧的树脂用于导电层。

[0184] 接着,对于第1层的绝缘层和第2层的导电层的导热系数存在差异的情况利用解析研究了粒子捕捉率。解析中采用图12的形状,将粒径设定为4 μm ,第2层的粒子设置层(导电层)的厚度设定为4、8 μm 二个级别,树脂膜片全体的厚度均设定为16 μm 。

[0185] 关于由式(1)~(5)所示的放热反应式、由式(6)~(8)所示的粘度式,第2层的导电层采用表1所示的树脂(1)。对于第1层的绝缘层采用由式(1)~(5)所示的放热反应式、由式(6)~(8)所示的粘度式与树脂(1)相同,只是导热系数比树脂(1)低的树脂(9)~(13)。树脂(9)~(13)的物性值表示在表1中。另外,为了材料(9)~(13)的导热系数低于树脂(1),例如配合云母等低导热填料。

[0186] 另外,上部电极4的温度在10秒钟内从25℃上升至200℃,上部电极4向下部电极6的方向移动。初期的上部电极4的移动速度为 $1 \times 10^{-3}\text{m/s}$ 。这里,流动解析采用常用流体解析软件。

[0187] 粒子捕捉率的解析结果表示在图22中。图22(a)表示设置了粒子的导电层的厚度为8 μm 情况的结果,图22(b)表示设置了粒子1的导电层的厚度为4 μm 情况的结果。这样,第1层的绝缘层的导热系数低于第2层的导电层的导热系数的情况,可以得到高的粒子捕捉率。此时,从上部电极4向树脂膜片导热,第1层的绝缘层的导热系数低时,难以向第2层的导电层导热,因此导电层的粘度比绝缘层高。从而,通过电极间的压缩,导电层的树脂难以流动,由此可以得到高的粒子捕捉率。特别是,如图22所示,与第2层的内含导电粒

子的导电层相比,使第 1 层的没有内含导电粒子的绝缘层的导热系数小到 0.7 倍以下时,可以提高粒子捕捉率。

[0188] 另外,设置了粒子的导电层的厚度为 $4\mu\text{m}$ 的情况,由于第 1 层的导热系数低的绝缘层的厚度变大,与导电层的厚度为 $8\mu\text{m}$ 的情况相比更难以向第 2 层的导电层导热,因此可以得到高的粒子捕捉率。

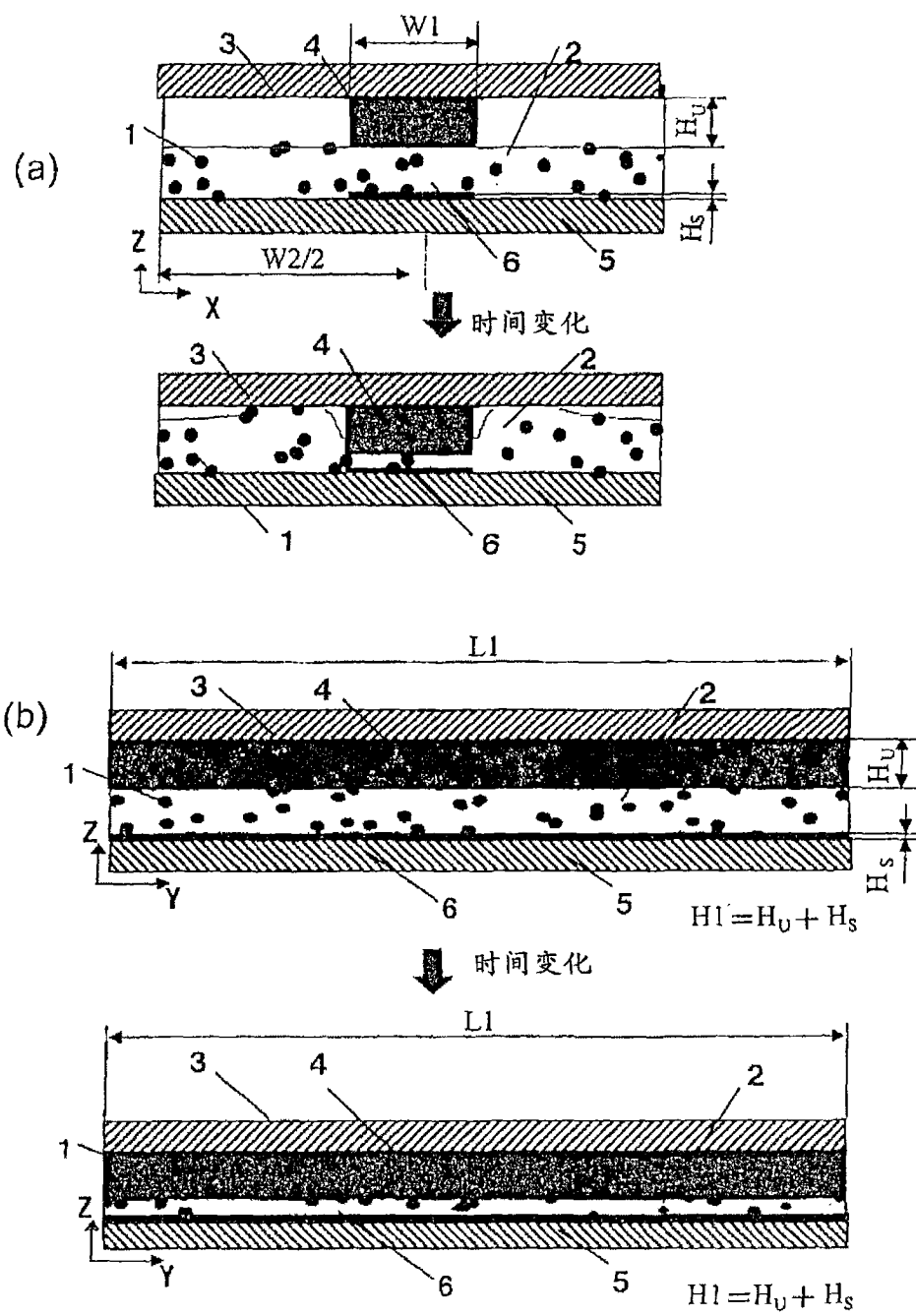
[0189] 另外,以上针对 2 层叠层的树脂膜片进行了说明,但是本发明并不仅限于此,可以用于 2 层以上叠层的树脂膜片。作为一例在图 23 中示出了 3 层叠层的树脂膜片。在此,其特征在于,在树脂膜片的形成最外层表面的厚度方向的最上部设置绝缘层,在最下部设置导电层,被夹在最上部的绝缘层和最下部的导电层间而设置的绝缘层 8 的导热系数比上述的最上部的绝缘层和最下层的导电层低。

[0190] 由于该夹在最上部的绝缘层和最下部的导电层间设置的绝缘层 8 的导热系数小,难以向最下层的导电层导热,导电层的粘度不会降低,通过电极间的压缩导电层的树脂难以流动,由此可以得到高的粒子捕捉率。这里,导热系数的测定是在内含粒子的膜层包含粒子的状态、使用连接成型前的树脂膜在 25°C 以下的测定温度进行。

[0191] 以上说明了 2 层以上的树脂膜材料的粒子设置层和未设置粒子的层没有被分成多层的例子,但是本发明并不仅限于此,粒子设置层和未设置粒子的层可以分成 2 层以上。

[0192] 另外,以上说明了使用环氧树脂的解析结果,但是本发明并不仅限于此,可以使用任意的树脂材料。

[0193] 另外,以上针对粒子的设置位置与导电层和绝缘层的物性值的差异个别地进行了描述,但是本发明并不仅限于此,就在厚度方向层积 2 层以上树脂膜层的内含导电性粒子的树脂膜片而言,在内部包含从树脂膜片的两表面处于相等距离的厚度方向的中心面的树脂膜层或者与上述厚度方向的中心面邻接的至少一个树脂膜层由没有内含上述导电性粒子的绝缘性的树脂膜层形成的树脂膜片,还可以使用以下述为特征的树脂膜片:在 25°C 的连接成型前的绝缘层的粘度比导电层低的树脂膜片;或者绝缘层由差示扫描量热计测定的放热反应速度的最大值与导电层相比处于低温侧的树脂膜片;或者绝缘层的导热系数比导电层低的树脂膜片。



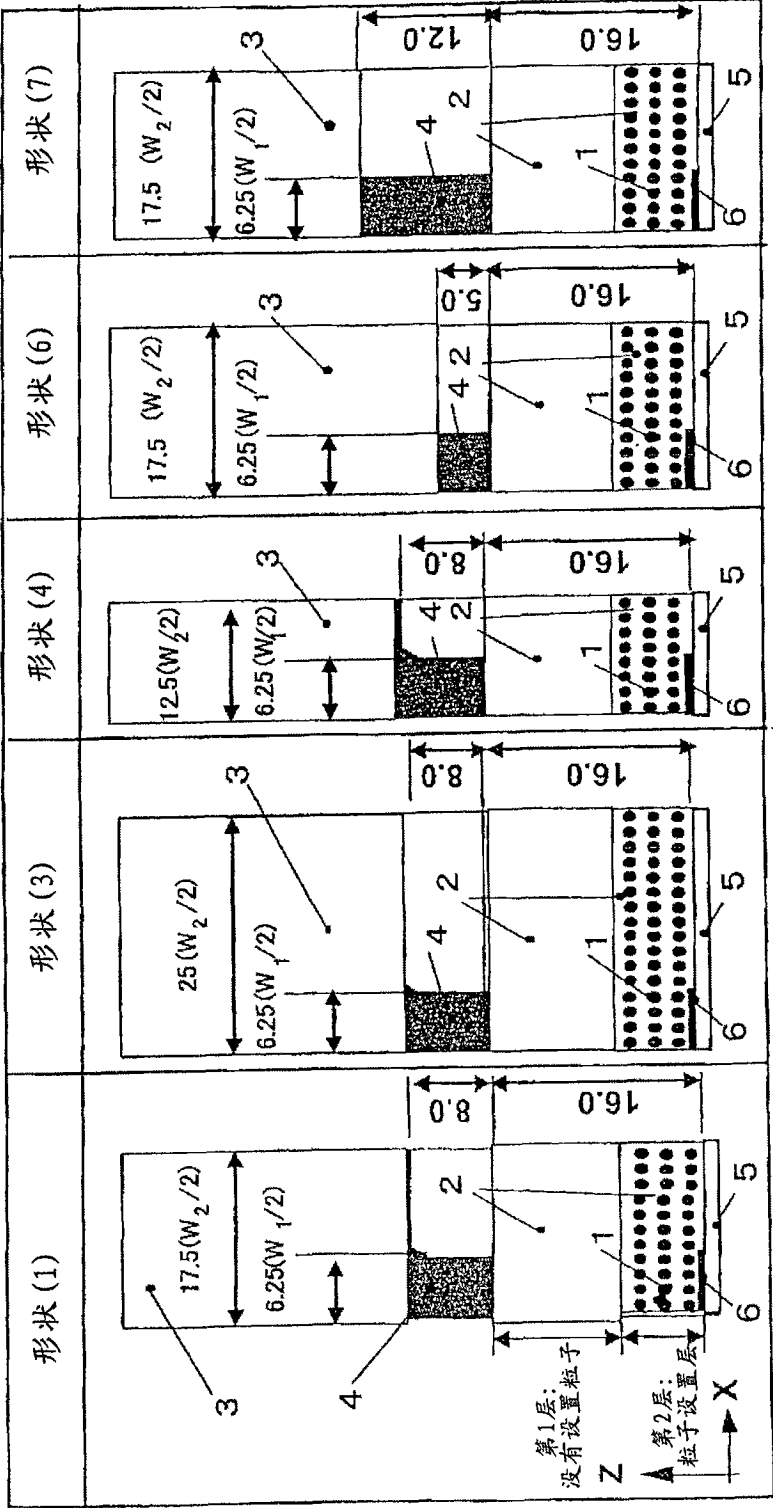


图 2

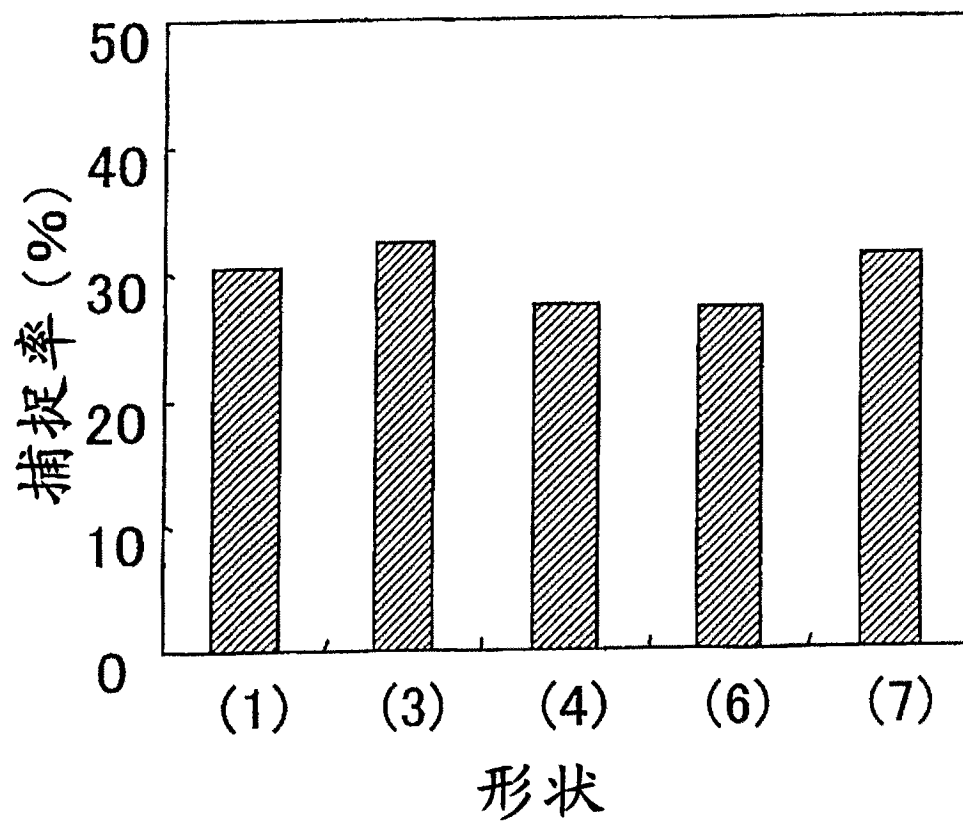


图 3

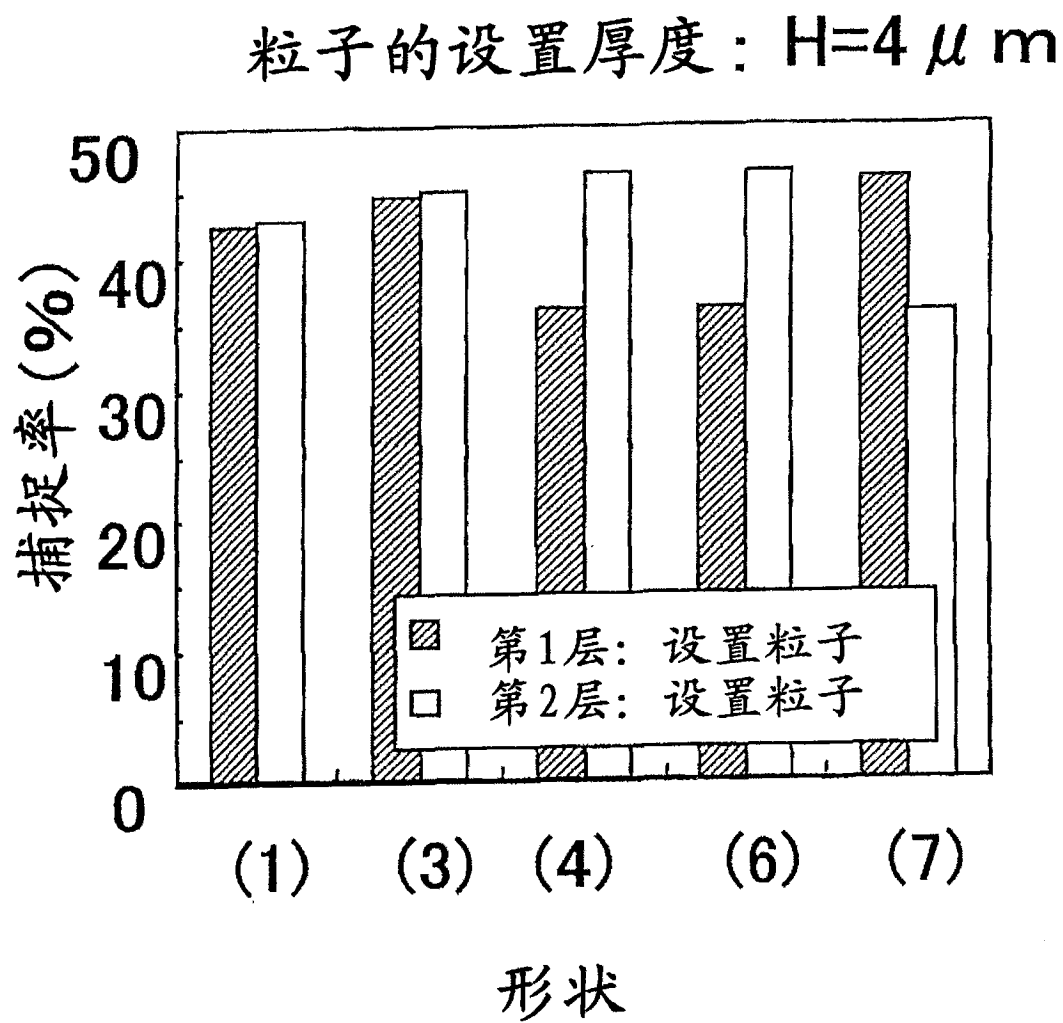


图 4

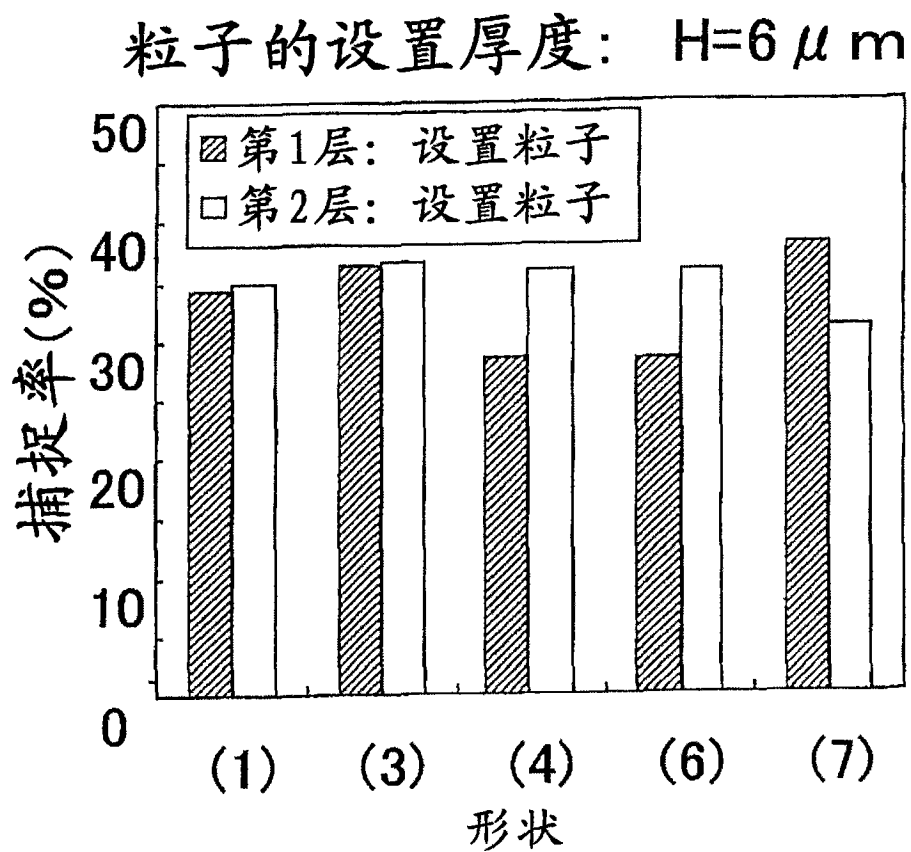


图 5

粒子的设置厚度： $H=8\text{ }\mu\text{m}$

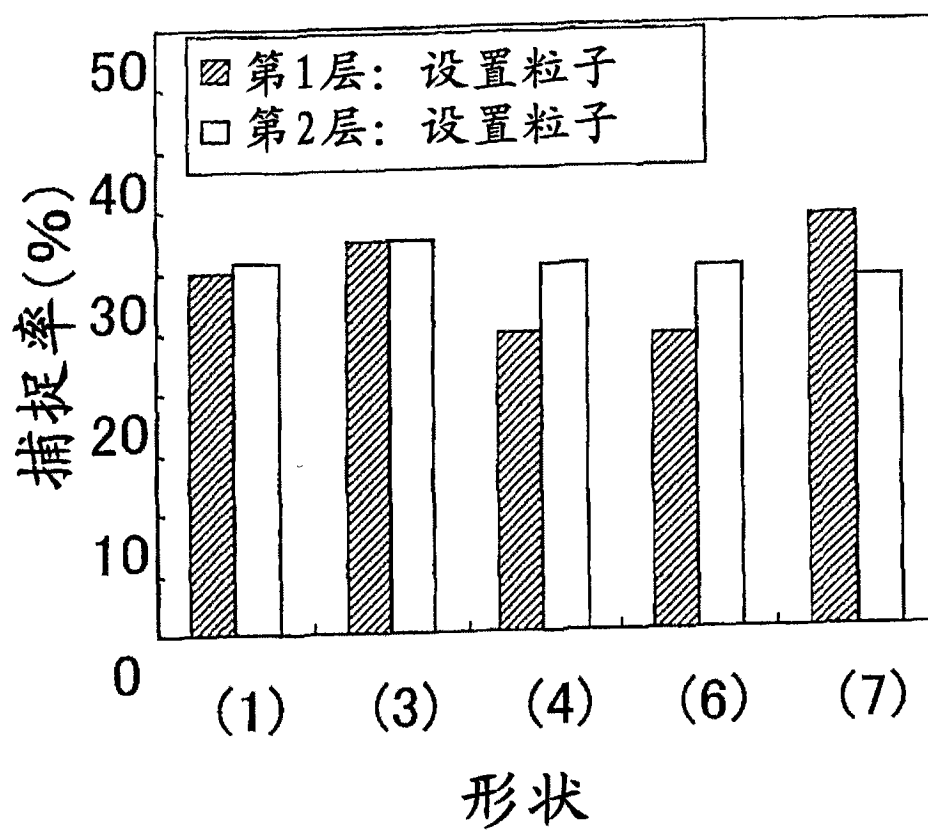
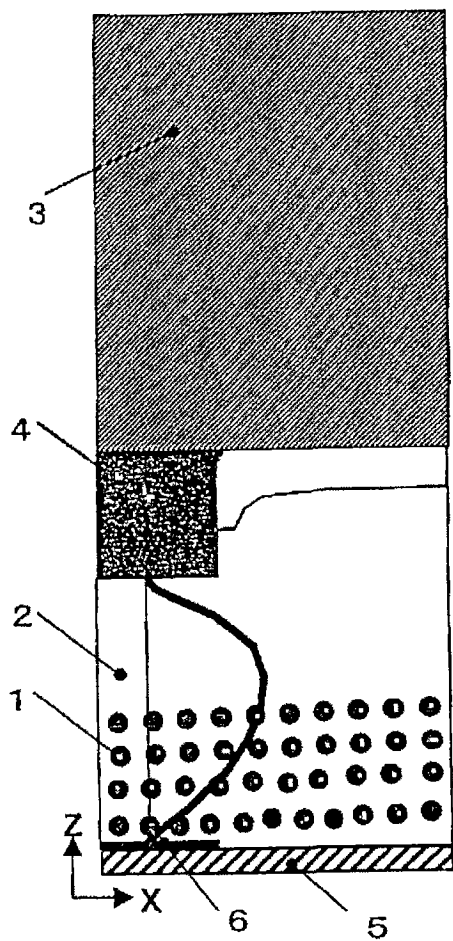


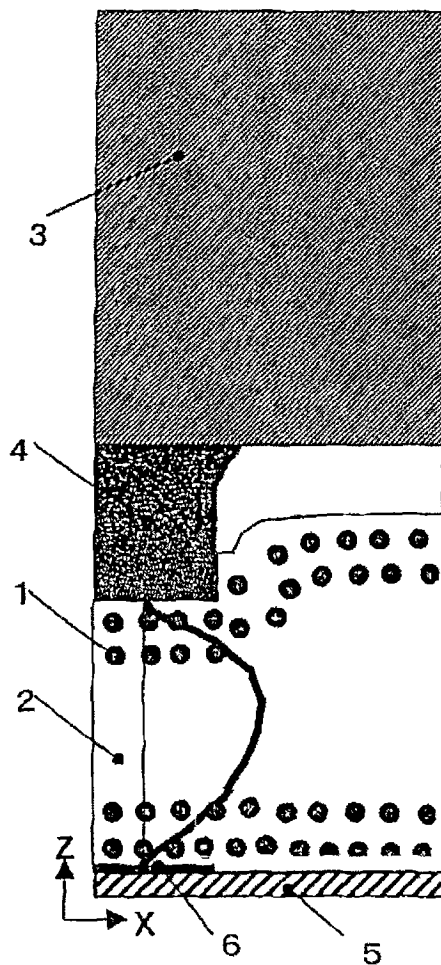
图 6



设置了粒子的层的厚度: $8\mu\text{m}$

图 7

设置了粒子的层的厚度: $4\mu\text{m}$



粒子捕捉率: 39%

图 8

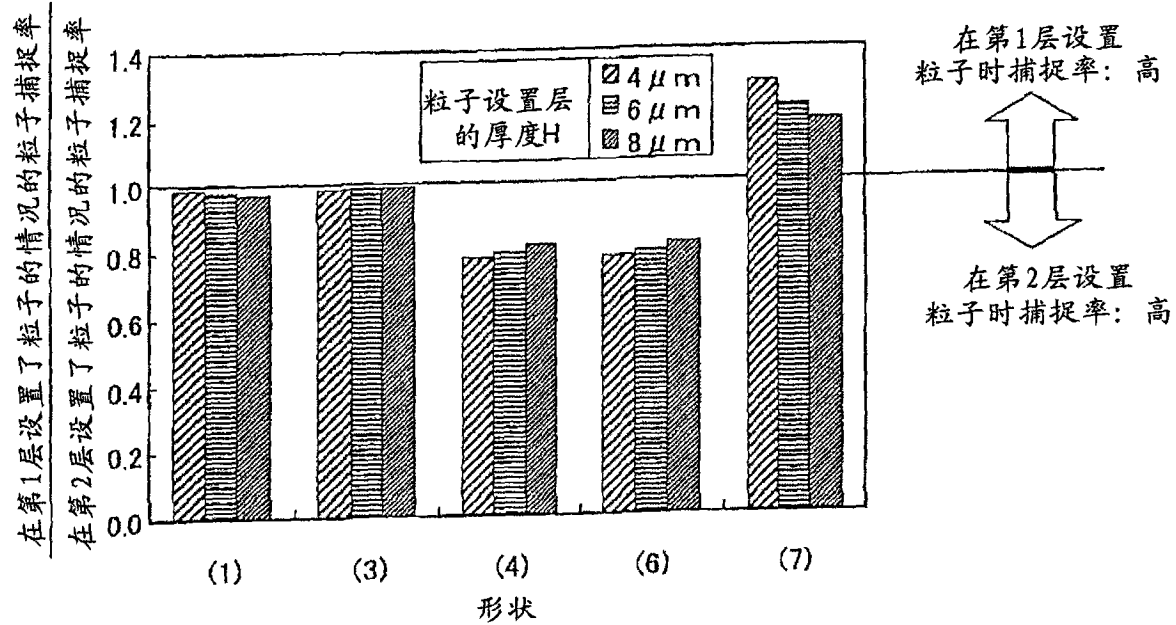


图 9

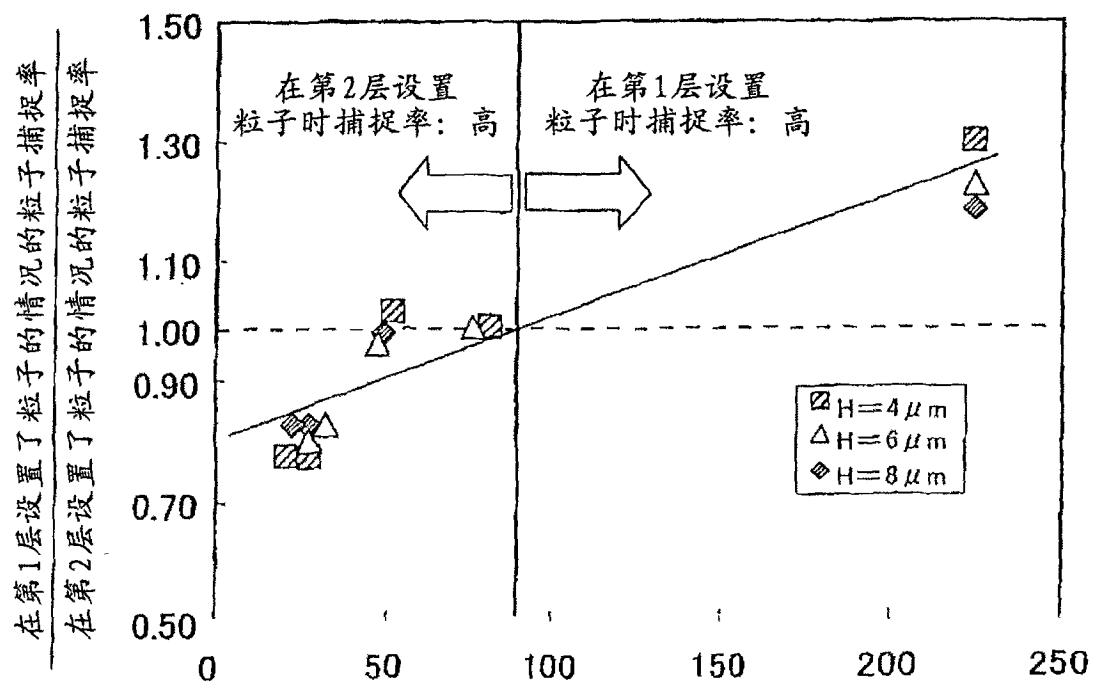


图 10

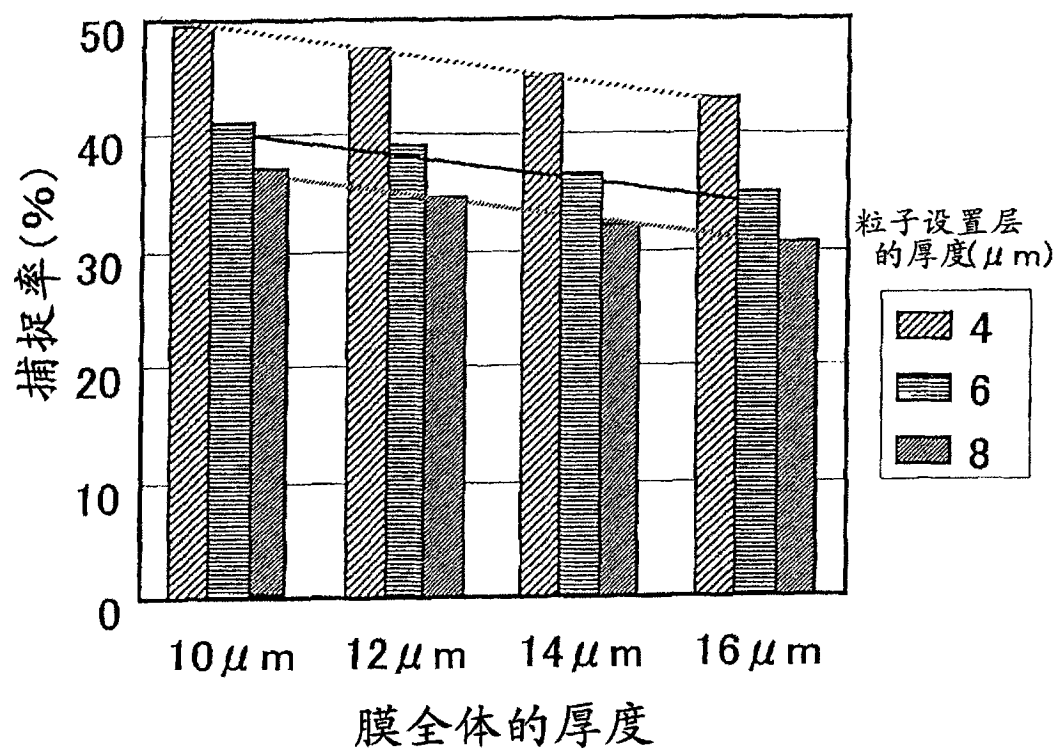


图 11

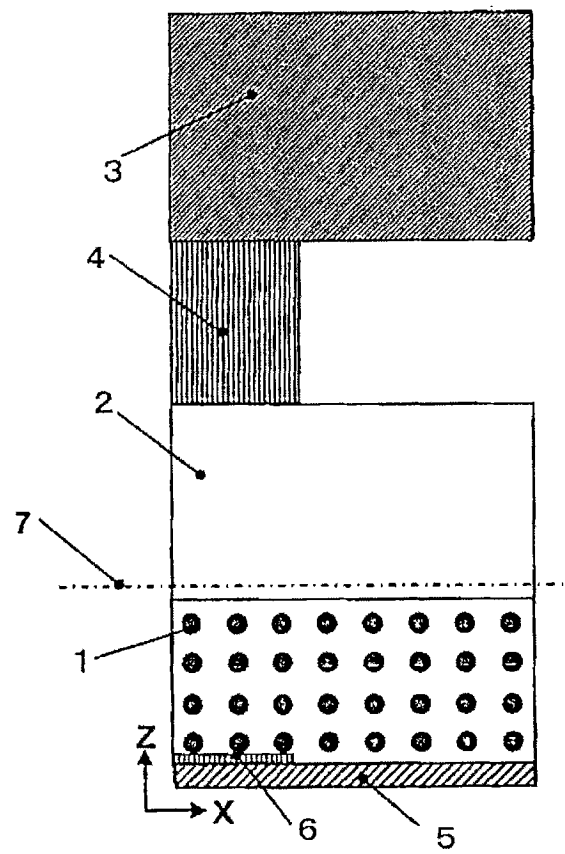


图 12

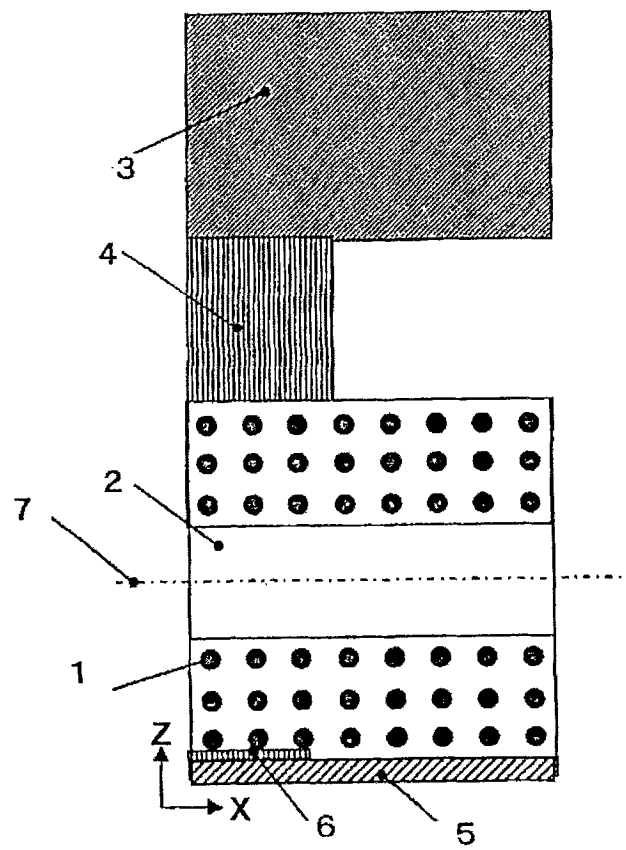


图 13

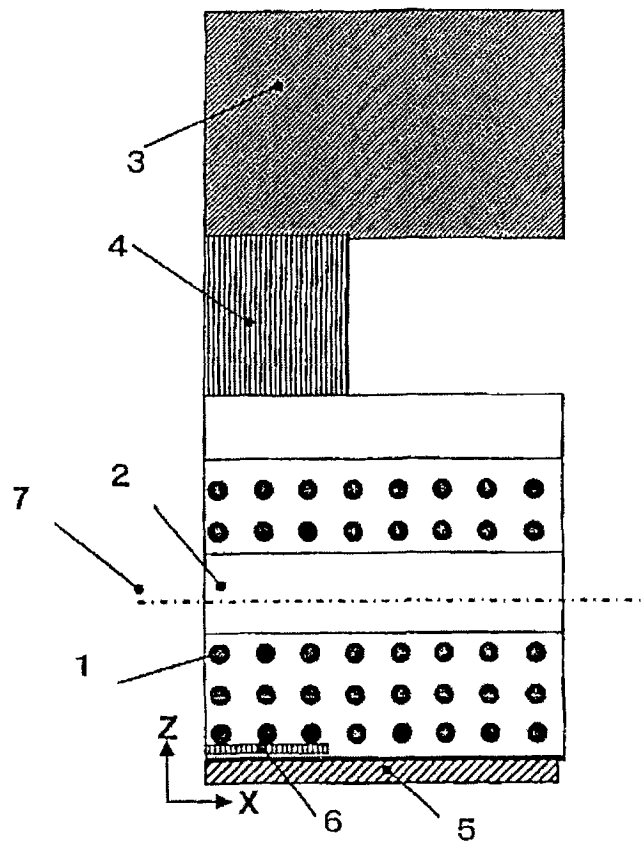


图 14

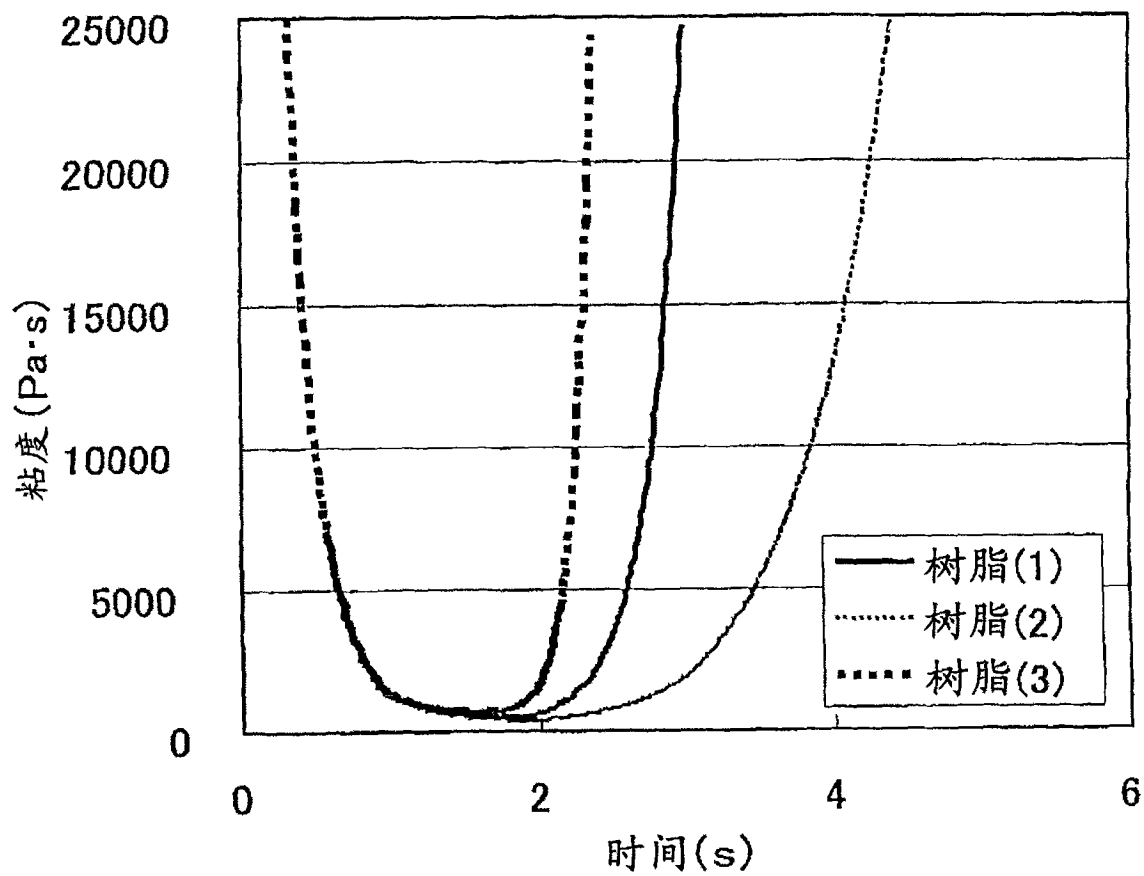


图 16

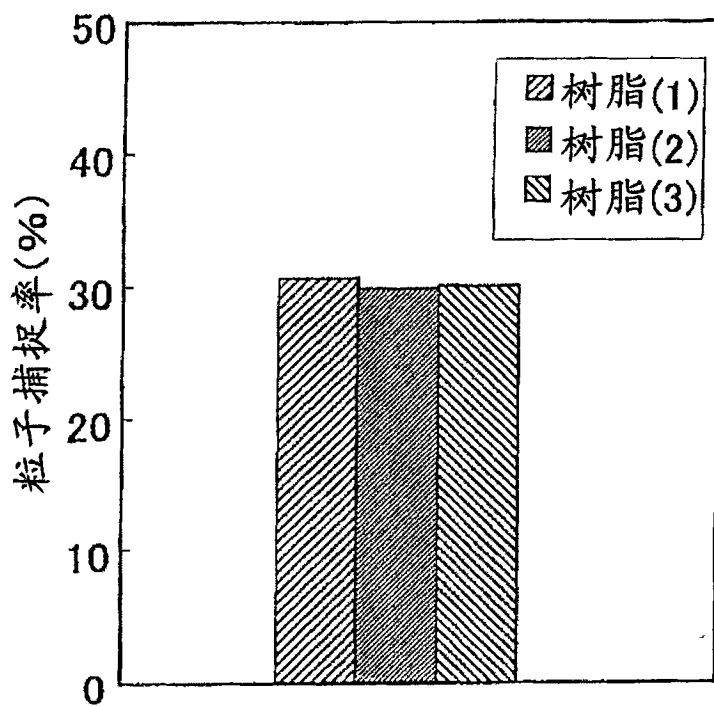


图 17

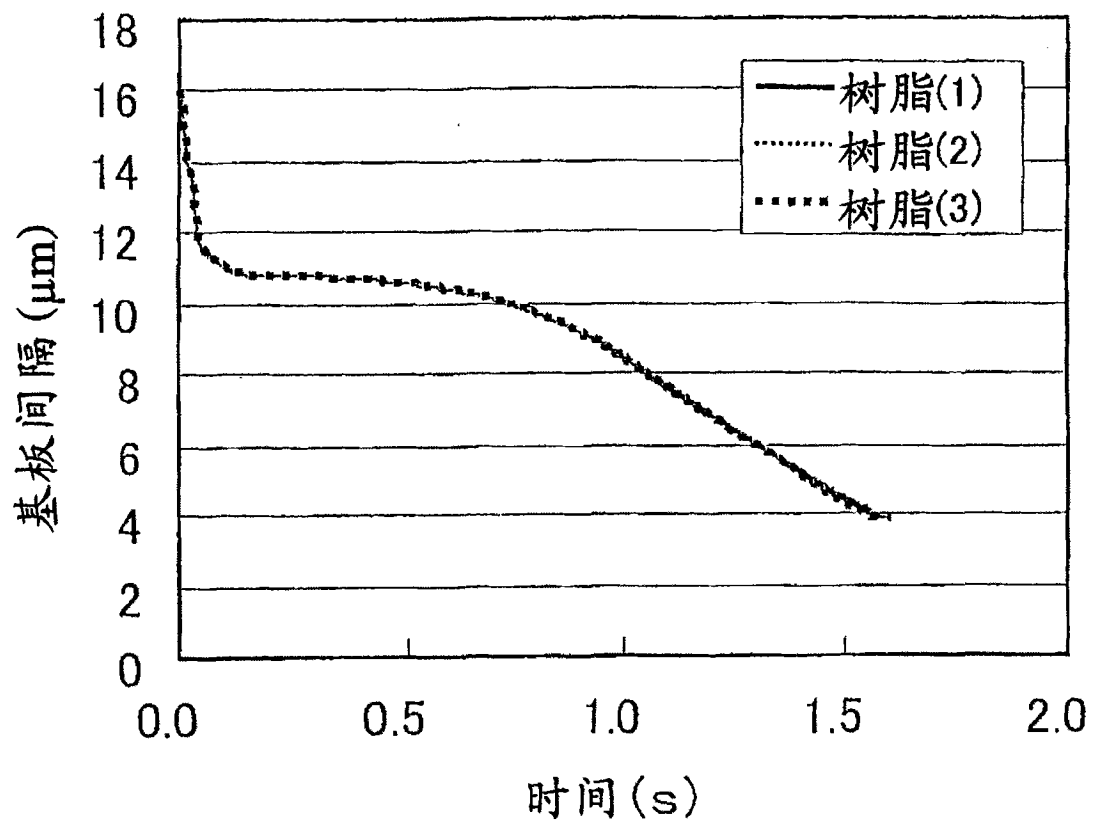


图 18

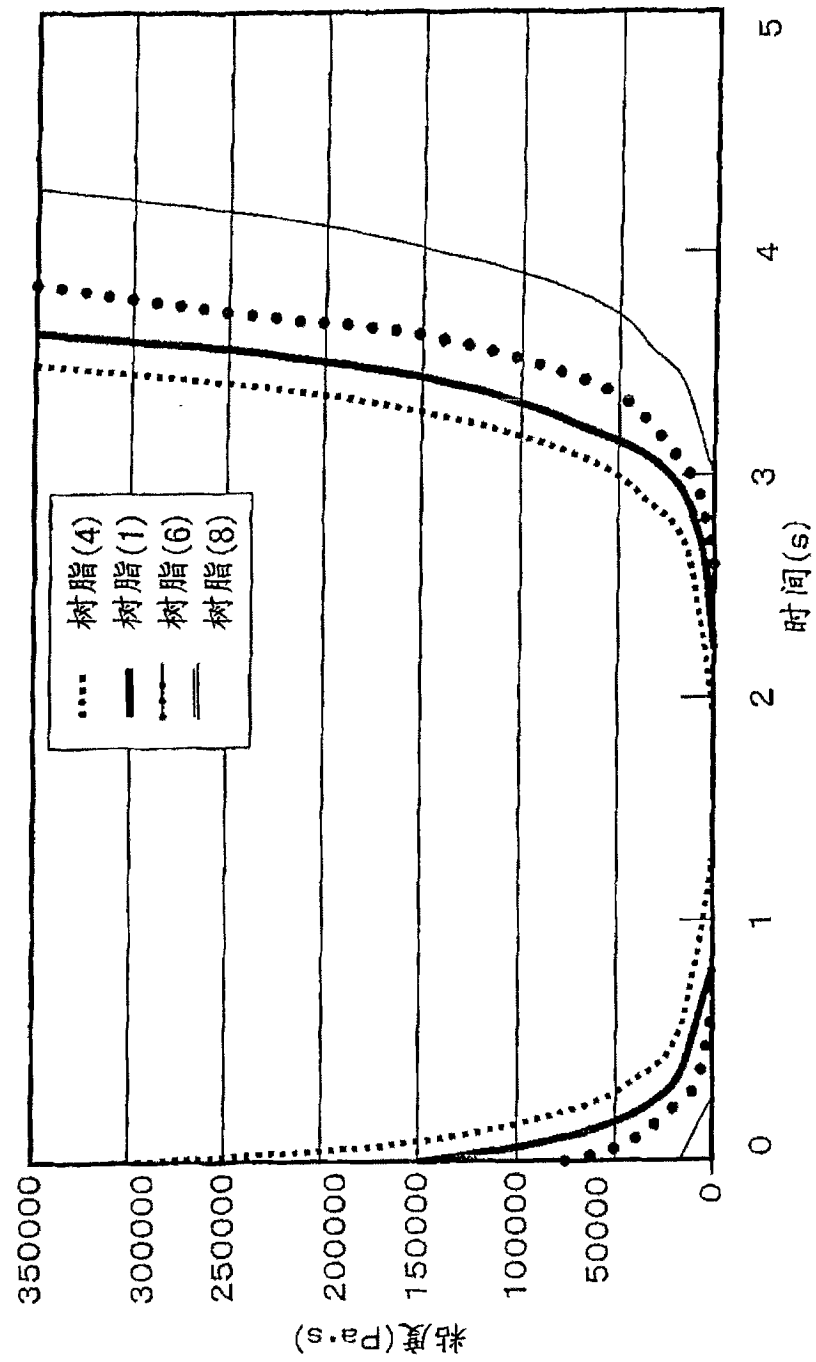


图 19

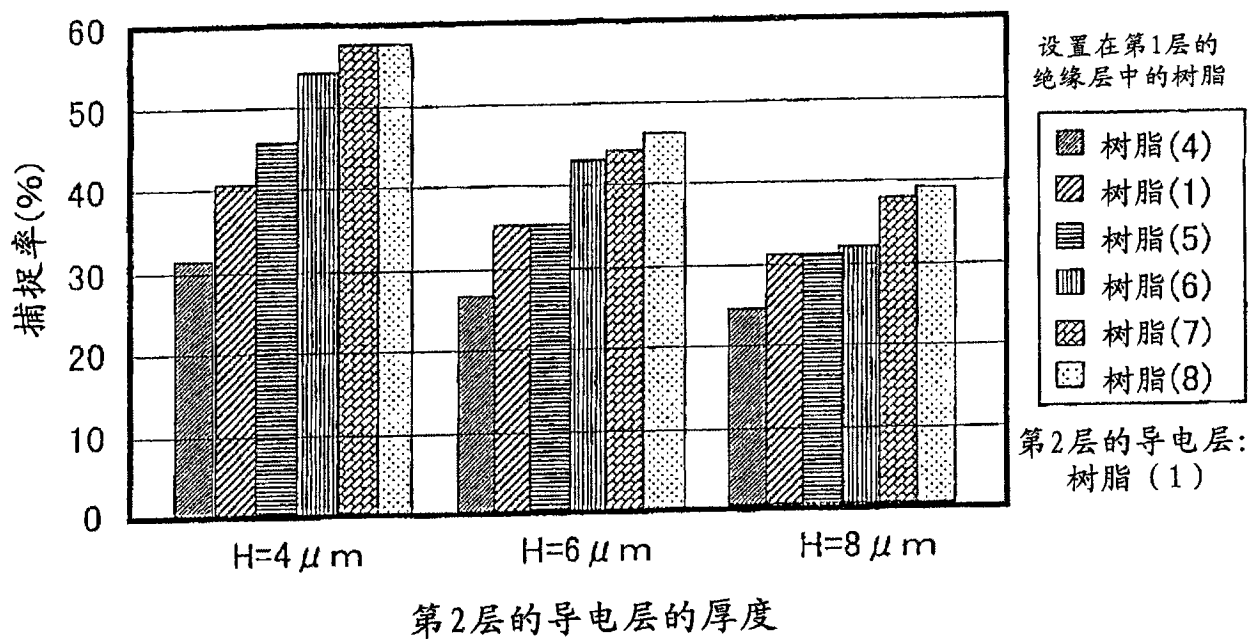


图 20

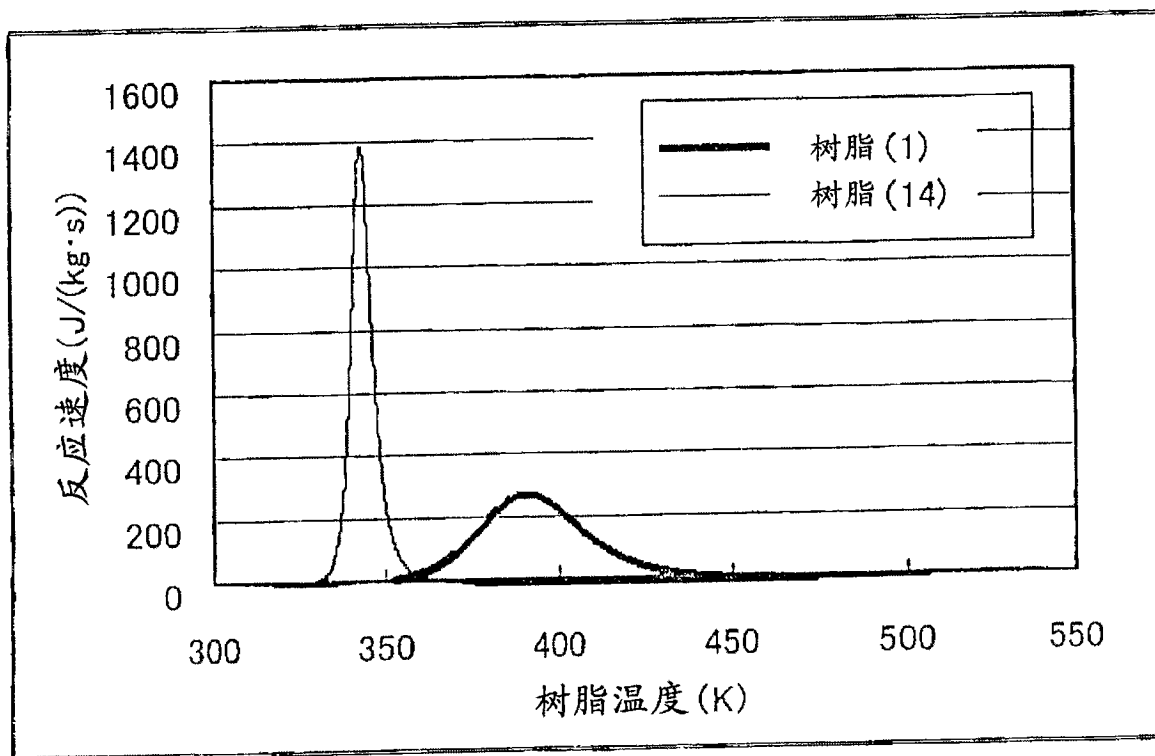


图 21

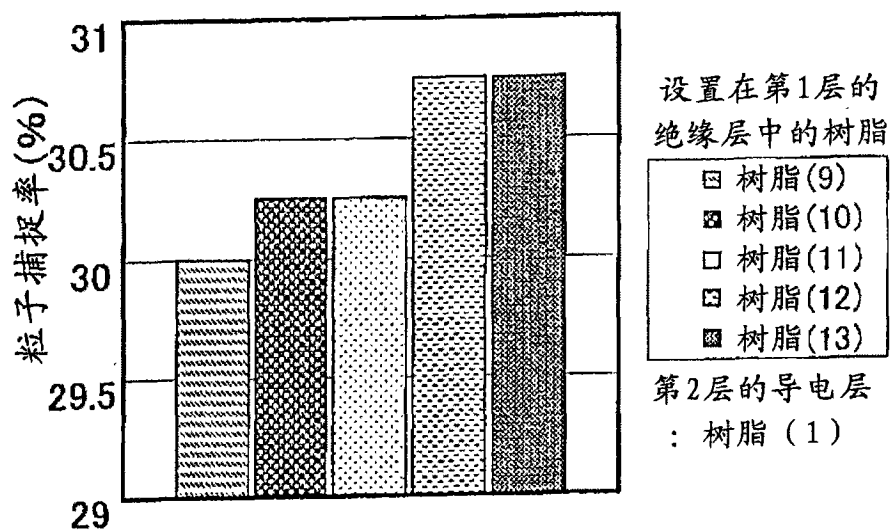
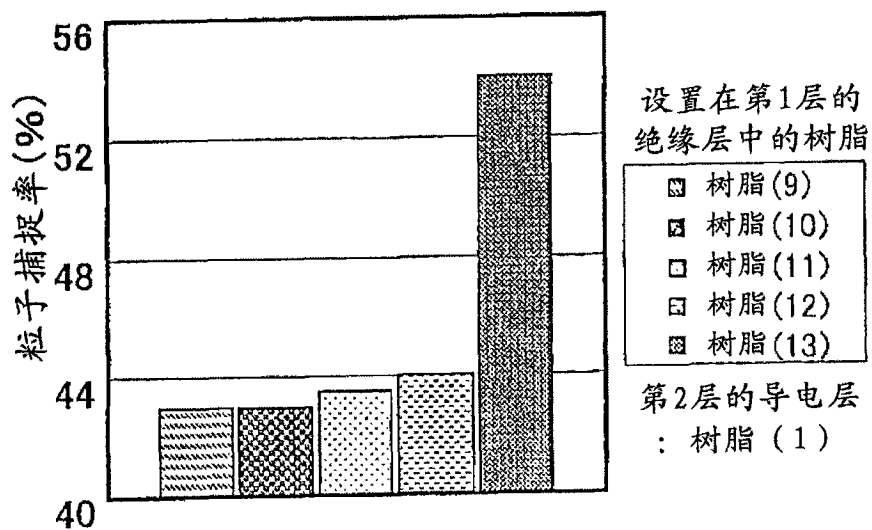
a)第2层的导电层厚度:8 μ mb)第2层的导电层厚度:4 μ m

图 22

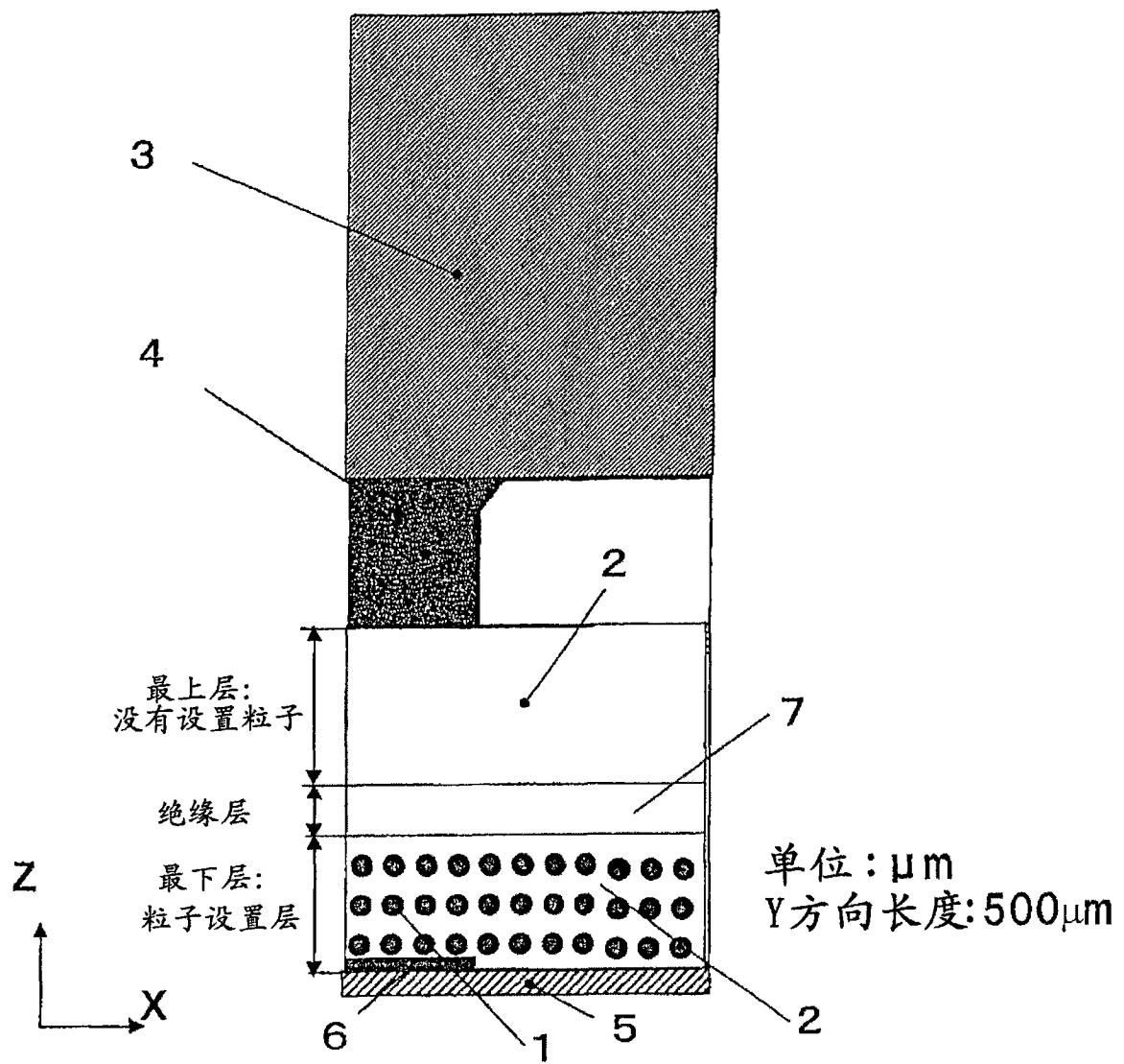


图 23

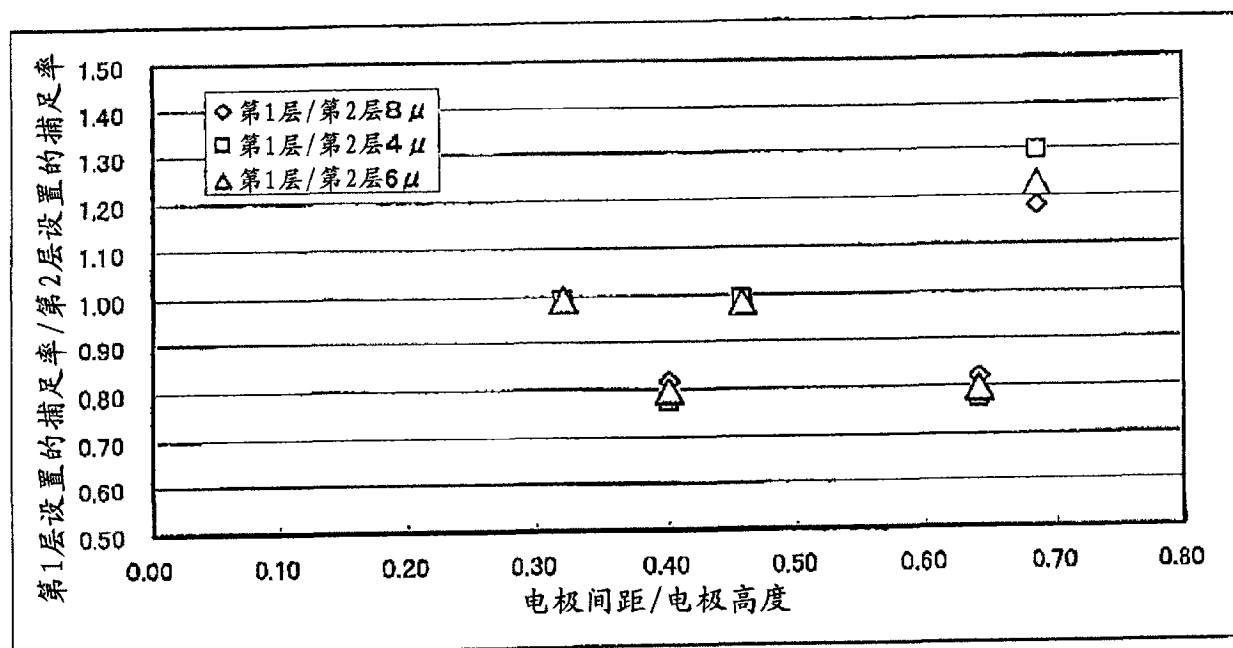


图 24