



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03155119. X

[43] 公开日 2004 年 3 月 31 日

[11] 公开号 CN 1485393A

[22] 申请日 2003. 8. 22 [21] 申请号 03155119. X
[30] 优先权
[32] 2002. 8. 22 [33] JP [31] 242041/2002
[71] 申请人 株式会社东芝
地址 日本东京都
[72] 发明人 高安淳

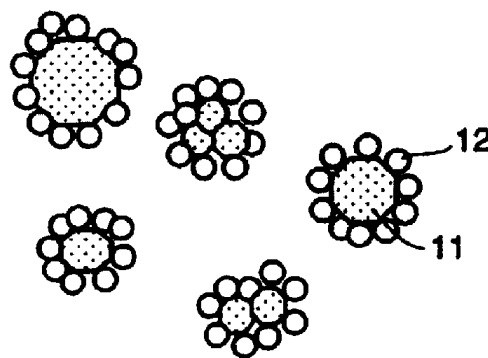
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 付建军

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称 半导体装置的研磨剂和用研磨剂的
半导体装置的制造方法

[57] 摘要

提供一种可以减少划伤且还可以抑制研磨速度的下降的半导体装置的研磨剂和半导体装置的制造方法。该半导体装置的研磨剂具有以氧化铈作为主要成分的氧化铈粒子(11)、和覆盖氧化铈粒子(11)的表面的硅氧化物粒子(12)。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1.一种半导体装置的研磨剂，其特征在于具有：以氧化铈作为主要成分的氧化铈粒子、和覆盖上述氧化铈粒子的表面的覆盖物。

2.根据权利要求1所述的半导体装置的研磨剂，其特征在于：上述覆盖物是粒子。

3.根据权利要求1所述的半导体装置的研磨剂，其特征在于：上述覆盖物是薄膜。

4.根据权利要求1所述的半导体装置的研磨剂，其特征在于：上述覆盖物以硅氧化物(SiO_2)作为主要成分。

5.根据权利要求1所述的半导体装置的研磨剂，其特征在于：上述覆盖物以氧化铝(Al_2O_3)作为主要成分。

6.根据权利要求1~5中任一项所述的半导体装置的研磨剂，其特征在于：上述氧化铈以 CeO_2 作为主要成分。

7.一种半导体装置的制造方法，其特征在于具有：采用由覆盖物覆盖以氧化铈作为主要成分的氧化铈粒子得到的研磨粒子，研磨在半导体衬底上形成的薄膜的被研磨面的工序。

8.根据权利要求7所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：在上述研磨被研磨面的工序中，在上述被研磨面上存在凹凸部时，由上述研磨粒子具有的上述氧化铈粒子进行上述凹凸部的研磨；在上述被研磨面上不存在凹凸部时，由上述研磨粒子具有的上述覆盖物进行上述被研磨面的研磨。

9.根据权利要求7所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：在上述研磨被研磨面的工序中，在上述被研磨面上存在凹凸部时，由上述覆盖物已游离出去的上述氧化铈粒子进行上述凹凸部的研磨；在上述被研磨面上不存在凹凸部时，由覆盖上述氧化铈粒子的上述覆盖物进行上述被研磨面的研磨。

10.根据权利要求7所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：上述覆盖物是粒子。

11.根据权利要求7所述的半导体装置的制造方法,其特征在于:
上述覆盖物是薄膜。

12.根据权利要求7所述的半导体装置的制造方法,其特征在于:
上述覆盖物是硅氧化物(SiO_2)。

13.根据权利要求7所述的半导体装置的制造方法,其特征在于:
上述覆盖物是氧化铝(Al_2O_3)。

14.根据权利要求7~13中任一项所述的半导体装置的制造方法,
其特征在于: 上述氧化铈以 CeO_2 作为主要成分。

半导体装置的研磨剂和用研磨剂的半导体装置的制造方法

技术领域

本发明涉及半导体装置的制造领域中的半导体装置的平坦化技术。

背景技术

迄今为止，在半导体装置的制造中，绝缘膜的研磨工序，尤其是用来形成STI（浅沟分离）的CMP（化学机械抛光）工序，使用由氧化铈（ CeO_2 ）粒子构成的研磨剂。在由氧化铈粒子构成研磨剂时，为了分散氧化铈粒子而添加界面活性剂。此时，氧化铈的分散度由界面活性剂的种类和添加量等来调整。

但是，在上述研磨剂中添加界面活性剂时，如果添加量太大则分散作用变成凝集作用。在为了提高平坦化特性而故意地增加界面活性剂的添加量时，也容易引起氧化铈粒子的凝集。这样的氧化铈粒子的凝集成为在作为被研磨面的绝缘膜的表面上产生划伤的原因。另外，同样地，在增加界面活性剂的添加量时，由于被研磨面的研磨速度降低，导致研磨工序中生产率下降。

发明内容

本发明正是鉴于上述问题而提出的，其目的在于提供可以减少划伤的发生、且可以抑制研磨速度的降低的半导体装置的研磨剂和半导体装置的制造方法。

为了实现上述目的，根据本发明的半导体装置的研磨剂，特征在于具有：以氧化铈作为主要成分的氧化铈粒子、和覆盖上述氧化铈粒子的表面的覆盖物。

为了实现上述目的，根据本发明的半导体装置的制造方法，特征

在于具有：利用由覆盖物覆盖以氧化铈作为主要成分的氧化铈粒子而构成的研磨粒子，对在半导体衬底上形成的薄膜的被研磨面进行研磨的工序。

附图说明

图 1 是根据本发明的实施方案 1 的半导体装置的研磨剂中包含的研磨粒子的示意图；

图 2 是根据本发明的实施方案 1 的半导体装置的研磨方法中的第一工序的示意图；

图 3 是根据本发明的实施方案 1 的半导体装置的研磨方法中的第二工序的示意图；

图 4 是根据本发明的实施方案 2 的半导体装置的研磨剂中包含的研磨粒子的示意图；

图 5 是根据本发明的实施方案 2 的半导体装置的研磨方法中的第一工序的示意图；

图 6 是根据本发明的实施方案 2 的半导体装置的研磨方法中的第二工序的示意图；

图 7 是展示使用上述实施方案 1、2 的和现有的研磨剂时，未被构图的被研磨膜的研磨速度的图；

图 8 是展示使用上述实施方案 1、2 的和现有的研磨剂时，已被构图的被研磨膜的研磨速度的图；

图 9 是展示上述被构图的被研磨膜的平坦化前后的状态的剖面图；

图 10 是展示使用上述实施方案 1、2 的和现有的研磨剂时，已被构图的被研磨膜上发生的划伤数目。

具体实施方式

下面，参照附图说明根据本发明的的实施方案。在说明时，在全部图中，相同的部分赋予相同的附图标记。

(实施方案1)

首先,说明根据本发明的实施方案1的半导体装置的研磨剂和使用研磨剂的半导体装置的研磨方法。在该研磨方法中,采用由硅氧化物(SiO_2)粒子覆盖氧化铈(CeO_2)得到的研磨粒子。硅氧化物可以是例如粒子,也可以是膜。

图1是实施方案1的半导体装置的研磨方法中使用的研磨剂中包含的研磨粒子的示意图。如图1所示,该研磨粒子是由硅氧化物(SiO_2)粒子12覆盖氧化铈(CeO_2)粒子11得到的。

在该研磨粒子的分散中,只要能使硅氧化物粒子12之间互相排斥即可。为此,在氧化铈粒子11上覆盖硅氧化物粒子12后,无需在包含研磨粒子的研磨剂中添加表面活性剂,而是添加KOH和氨等以调整研磨剂的PH值。但是,为了提高研磨特性等添加添加剂也是可以的。

图2和3是展示实施方案1的半导体装置的研磨方法的示意图。

下面描述采用由硅氧化物粒子12覆盖氧化铈粒子11而成的如图1所示的研磨粒子,研磨半导体衬底13上的绝缘膜14,使绝缘膜14的表面平坦化的方法。

在研磨开始时,如图2所示,上述研磨粒子碰撞绝缘膜14表面的凸部。由于这种碰撞,覆盖氧化铈粒子11的硅氧化物粒子12从氧化铈粒子上离开。结果,以氧化铈粒子11为主体积极地研磨绝缘膜14的表面。即,氧化铈粒子11的表面露出,该氧化铈粒子11的表面与绝缘膜14表面的凸部摩擦,由此进行研磨。

在这样的研磨工序中,由于以氧化铈粒子11为主体进行研磨,不会引起被研磨面的研磨速度的大幅度下降。另外,由于研磨剂中不含表面活性剂,不会发生溜进被研磨面的凹部的研磨粒子凝集的现象。因此,不会发生研磨粒子的凝集和其粒径的增大,可以减少划伤的发生。

接着,随着绝缘膜14表面的凸部被研磨,从氧化铈粒子11上游离出来的硅氧化物粒子12逐渐减少。于是,如果绝缘膜14的凸部被

研磨掉，平坦化结束，如图3所示，就不会有硅氧化物粒子12从氧化铈粒子11上游离出来。此时，由覆盖氧化铈粒子11表面的硅氧化物粒子12进行研磨，以硅氧化物粒子12的研磨速度进行。

此时，在上述研磨中，连续地供给研磨剂，如果需要则在研磨的同时进行研磨布表面的调整，由此把硅氧化物粒子12已游离而表面露出的氧化铈粒子11积极地排出到研磨工序的系统之外。由此，绝缘膜14表面的平坦化结束后，可以在绝缘膜14表面的研磨中只赋予由硅氧化物粒子12覆盖着氧化铈粒子11的研磨粒子。

这样地，由于在被研磨面的平坦化结束之前用研磨速度快的氧化铈粒子11研磨，在平坦化结束后用硅氧化物粒子12研磨，所以可以使平坦化结束后研磨速度非常低，起到凹凸研磨中的自动停止机构的作用。在采用由硅氧化物粒子12覆盖着氧化铈粒子11的研磨粒子时，由于在被研磨面平坦化后仍进行研磨，在被研磨面的膜厚调整等成为必需时也可以适用。

根据以上说明的实施方案1，通过在被研磨面的凹凸部平坦化结束之前用氧化铈粒子研磨，平坦化之后用硅氧化物粒子研磨，可以在进行平坦化的研磨工序中不降低研磨速度地进行研磨，可以在平坦化结束后的研磨工序中降低研磨速度地进行研磨。而且，由于无须向研磨剂中添加界面活性剂，可以防止在被研磨面上发生的划伤。

(实施方案2)

下面，说明根据本发明的实施方案2的半导体装置的研磨剂和使用研磨剂的半导体装置的研磨方法。在该研磨方法中，采用以氧化铝(Al_2O_3)覆盖氧化铈(CeO_2)得到的研磨粒子。氧化铝可以是例如粒子，也可以是膜。在研磨方法中，用包含上述研磨粒子的研磨剂进行半导体装置的研磨。

图4是实施方案2的半导体装置的研磨方法中使用的研磨剂中包含的研磨粒子的示意图。如图4所示，该研磨粒子是由氧化铝(Al_2O_3)粒子15覆盖氧化铈(CeO_2)粒子11得到的。

在该研磨粒子的分散中，只要能使氧化铝(Al_2O_3)粒子15之间相互

排斥即可。为此，在氧化铈粒子 11 上覆盖氧化铝(Al_2O_3)粒子 15 后，无需在包含研磨粒子的研磨剂中添加界面活性剂，而是添加适当的酸以调整研磨剂的 PH 值。但是，为了提高研磨特性等添加添加剂也是可以的。

图 5 和 6 是展示实施方案 2 的半导体装置的研磨方法的示意图。

下面描述采用由氧化铝(Al_2O_3)粒子 15 覆盖氧化铈粒子 11 而成的如图 4 所示的研磨粒子，研磨半导体衬底 13 上的绝缘膜 14，使绝缘膜 14 的表面平坦化的方法。

在研磨开始时，如图 5 所示，上述研磨粒子碰撞绝缘膜 14 表面的凸部。由于这种碰撞，覆盖氧化铈粒子 11 的氧化铝粒子 15 从氧化铈粒子上离开。结果，以氧化铈粒子 11 为主体积极地研磨绝缘膜 14 的表面。即，氧化铈粒子 11 的表面露出，该氧化铈粒子 11 的表面与绝缘膜 14 表面的凸部摩擦，由此进行研磨。

在这样的研磨工序中，由于以氧化铈粒子 11 为主体进行研磨，不会引起被研磨面的研磨速度的大幅度下降。另外，由于研磨剂中不含界面活性剂，不会发生溜进被研磨面的凹部的研磨粒子凝集的现象。因此，不会发生研磨粒子的凝集和其粒径的增大，可以减少划伤的发生。

接着，随着绝缘膜 14 表面的凸部被研磨，从氧化铈粒子 11 上游离出来的硅氧化铝粒子 15 逐渐减少。于是，如果绝缘膜 14 的凸部被研磨掉，平坦化结束，如图 6 所示，就不会有氧化铝粒子 15 从氧化铈粒子 11 上游离出来。此时，由覆盖氧化铈粒子 11 表面的氧化铝粒子 15 进行研磨，以氧化铝粒子 15 的研磨速度进行。

此时，由于在上述研磨中，连续地供给研磨剂，如果需要则在研磨的同时进行研磨布表面的调整，所以把氧化铝粒子 15 已游离而表面露出的氧化铈粒子 11 积极地排出到研磨工序的系统之外。由此，绝缘膜 14 表面的平坦化结束后，可以在绝缘膜 14 表面的研磨中只赋予由氧化铝粒子 15 覆盖氧化铈粒子 11 的研磨粒子。

这样地，由于在被研磨面的平坦化结束之前用研磨速度快的氧化

铈粒子 11 研磨，在平坦化结束后用氧化铝粒子 15 研磨，所以可以使平坦化结束后研磨速度非常低，起到凹凸研磨中的自动停止机构的作用。在采用由氧化铝粒子 15 覆盖着氧化铈粒子 11 的研磨粒子时，由于包含该研磨粒子的研磨剂是酸性，基本上不能用氧化铝粒子 15 研磨硅氧化膜(SiO_2 膜)。所以，适合用于只进行平坦化的场合。

根据以上说明的实施方案 2，通过在被研磨面的凹凸部平坦化结束之前用氧化铈粒子研磨，平坦化之后用氧化铝粒子研磨，可以在进行平坦化的研磨工序中不降低研磨速度地进行研磨，可以在平坦化结束后的研磨工序中降低研磨速度地进行研磨。而且，由于无须向研磨剂中添加界面活性剂，可以防止在被研磨面上发生的划伤。

下面，对采用作为现有研磨剂的含有硅氧化物（硅石）粒子或氧化铝(Al_2O_3)粒子的研磨剂，和分别含有实施方案 1 所述的由硅氧化物(SiO_2)粒子覆盖着氧化铈(CeO_2)粒子的研磨粒子、和实施方案 2 所述的由氧化铝(Al_2O_3)粒子覆盖着氧化铈(CeO_2)粒子的研磨粒子的研磨剂，进行研磨时的研磨结果进行展示。

现有的和含有实施方案的研磨粒子的研磨剂的特性、和用这些研磨剂进行研磨时的研磨速度和发生划伤的个数展示在表 1 中。

表 1

浆液	pH 值	粒子浓度 [%]	未构图的硅氧化膜	已构图的硅氧化膜		
			研磨速度 [nm/min]	平坦化前的速度 [nm/min]	平坦化后的速度 [nm/min]	划伤* [个/8" ϕ wf]
硅氧化物粒子	11.0	5	132	411	142	1
Al_2O_3 粒子	2.5	0.5	1	52	3	65
CeO_2 粒子	8.1	0.5	610	769	586	84
SiO_2 覆盖着 CeO_2 粒子	10.5	0.5	198	541	157	2
Al_2O_3 覆盖 CeO_2 粒子	2.7	0.5	6	576	13	25

*以硅氧化物粒子的情况作为 1 时的相对值

把含有硅氧化物粒子的研磨剂称为 A 研磨剂；把含有氧化铝(Al_2O_3)粒子的研磨剂称为 B 研磨剂；把含有氧化铈(CeO_2)粒子的研磨剂称为 C 研磨剂；把含有由硅氧化物(SiO_2)粒子覆盖着氧化铈(CeO_2)粒子的研磨剂称为 D 研磨剂；把含有由氧化铝(Al_2O_3)粒子覆盖着氧化铈(CeO_2)粒子的研磨剂称为 E 研磨剂。

图 7 示出了用 A~E 研磨剂研磨硅氧化膜时的研磨速度。在此，作为被研磨面膜的硅氧化膜是不具有凹凸的膜。此时的研磨条件为：对硅氧化膜的被研磨面的压力(DF)为 400(hPa)，夹持晶片的夹具的转速为 100(r/m)，旋转定盘的转速为 100(r/m)。以下的研磨也都是这样的研磨条件。

用含有氧化铈粒子的 C 研磨剂进行研磨时，研磨速度为 610(nm/min)左右；用含有用硅氧化物粒子覆盖氧化铈粒子的研磨粒子的 D 研磨剂进行研磨时，研磨速度为 198(nm/min)左右；用含有用氧化铝粒子覆盖着氧化铈粒子的研磨粒子的 E 研磨剂进行研磨时，研磨速度为 6(nm/min)左右。因此，在研磨具有平坦的被研磨面的硅氧化膜时，如果用 D 研磨剂和 E 研磨剂，与用 C 研磨剂时相比，可以大大减小研磨速度。

下面，对研磨具有凹凸的硅氧化膜の場合进行描述。

图 8 是展示用 A~E 研磨剂研磨已构图的硅氧化膜时的研磨速度的图。上述硅氧化膜是用减压 CVD 法形成的 TEOS(四乙基原硅酸盐)膜。如图 9 所示，该 TEOS 膜 16 在被研磨面上存在凹凸。相对于被研磨面全体，凸部的密度为 40% 左右，凸部的高度为 500 μm 左右。

在被研磨面的平坦化结束之前，采用包含用硅氧化物粒子覆盖氧化铈粒子的研磨粒子的 D 研磨剂、或包含用氧化铝粒子覆盖氧化铈粒子的研磨粒子的 E 研磨剂研磨时的研磨速度，与用含有氧化铈粒子的 C 研磨剂研磨时的研磨速度相同。但是，在被研磨面的平坦化结束后，用 D 研磨剂研磨时的研磨速度大幅度降低，与用含有硅氧化物粒子的 A 研磨剂研磨时的研磨速度相同。同样地，用 E 研磨剂研磨时的研磨速度也大幅度降低，与用含有氧化铝粒子的 B 研磨剂研磨时的研磨速

度相同。

在上述硅氧化膜（TEOS膜）上发生的划伤情况如下所述。

图10展示了用A~E研磨剂研磨上述硅氧化膜时发生的划伤数目。上述硅氧化膜与上述同样地，是在被研磨面上具有凹凸的TEOS膜。划伤数目是以用A研磨剂研磨时产生的划伤数目作为1时的相对值表示的。

在采用含有由硅氧化物粒子覆盖着氧化铈粒子的D研磨剂进行研磨时的划伤数目，与采用含有硅氧化物粒子的A研磨剂研磨时相同。在采用含有由氧化铝粒子覆盖着氧化铈粒子的E研磨剂进行研磨时的划伤数目，比采用含有氧化铝粒子的B研磨剂研磨时更少。这是因为E研磨剂的基材即氧化铈粒子比较柔软。

从上述研磨结果可以看出，对被研磨面的凹凸部进行平坦化的研磨工序中，可以不降低研磨速度地进行研磨，且在平坦化结束后的研磨工序中可以进行研磨速度降低的研磨。而且，由于无须向研磨剂中添加界面活性剂，可以减少在被研磨面上发生的划伤。

以前用氧化铈粒子研磨薄膜的具有凹凸的表面时，由于界面活性剂的影响氧化铈粒子发生凝集，凝集的氧化铈粒子成为划伤的主要原因。而且，根据界面活性剂的添加量，会导致研磨速度的降低，使生产率恶化。

在根据本发明的实施方案中，在薄膜的研磨中，采用以氧化铈粒子为基材，用 SiO_2 粒子或 Al_2O_3 粒子等的覆盖粒子覆盖该氧化铈粒子得到的研磨剂进行CMP。由此，由于因覆盖粒子的游离作用而无须添加界面活性剂，在研磨工序中没有生产率的恶化。而且，由于没有粒子的凝集，划伤也不会发生。而且，通过选择覆盖粒子可以大幅度提高平坦化特性。

另外，上述的各实施方案可以单独实施，也可以进行适当地组合后再实施。而且，上述各实施方案中包含各阶段的发明，通过把各实施方案中公开的多个构成要件进行适当组合，也可以把各阶段的发明抽出来作为实施方案。

如上所述，根据本发明，可以提供可以减少划伤的发生，而且可以抑制研磨速度的降低的半导体装置的研磨剂和半导体装置的制造方法。

图1

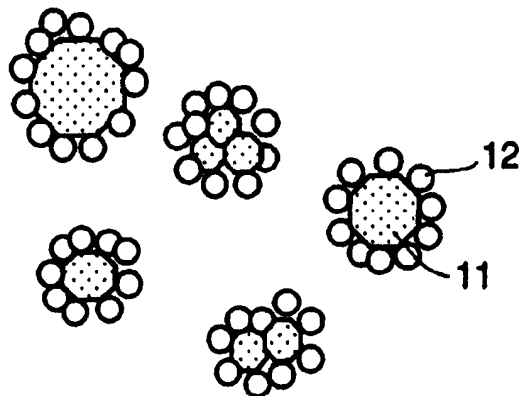


图2

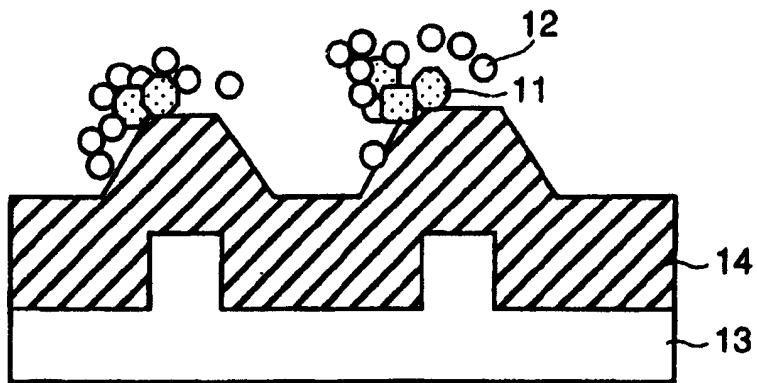


图3

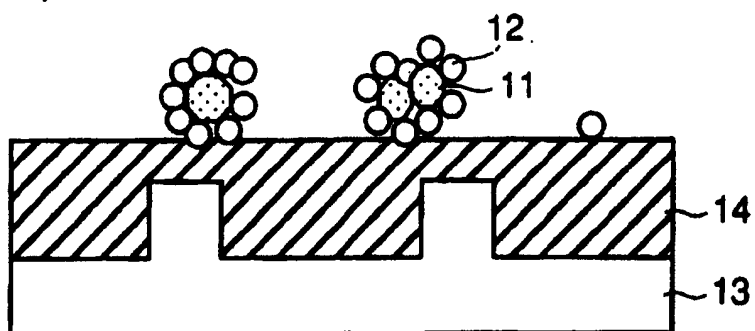


图4

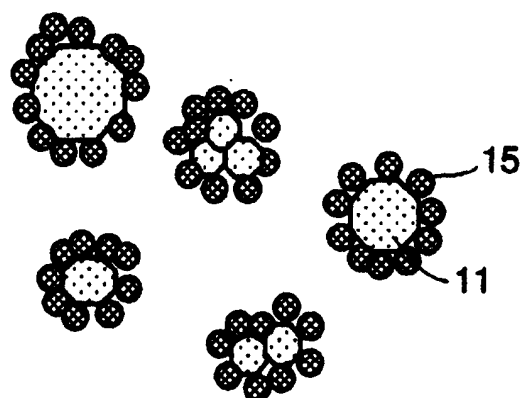


图5

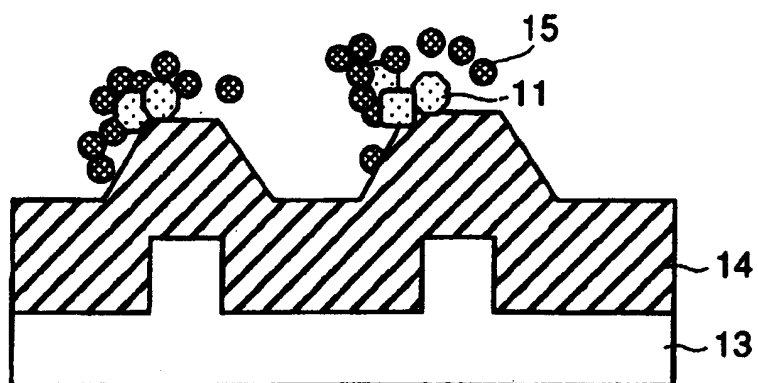


图6

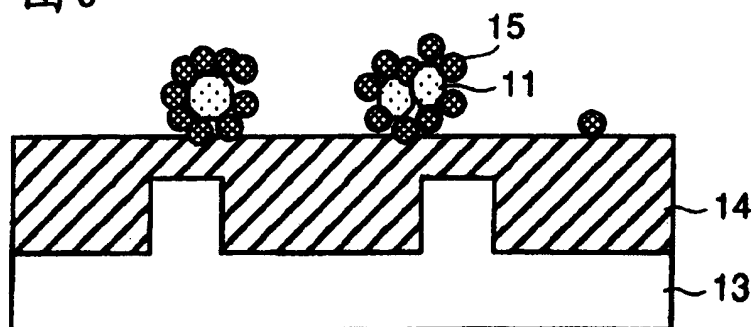


图 7

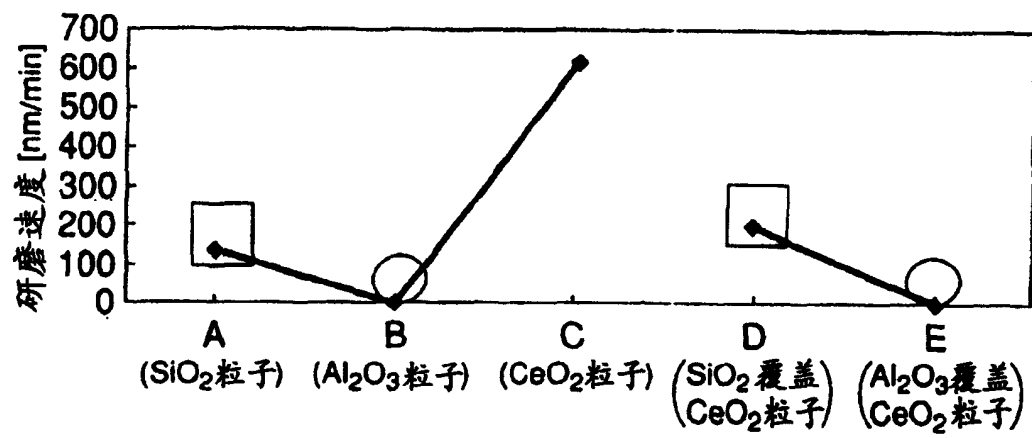


图 8

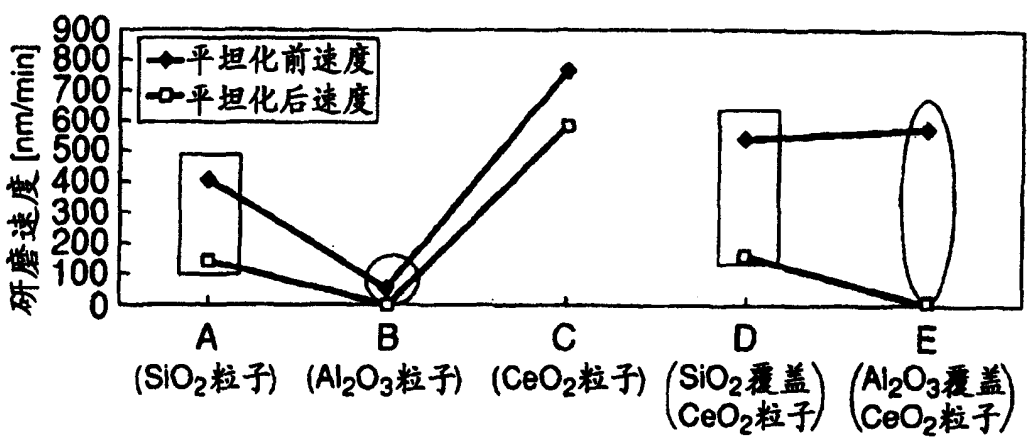


图9

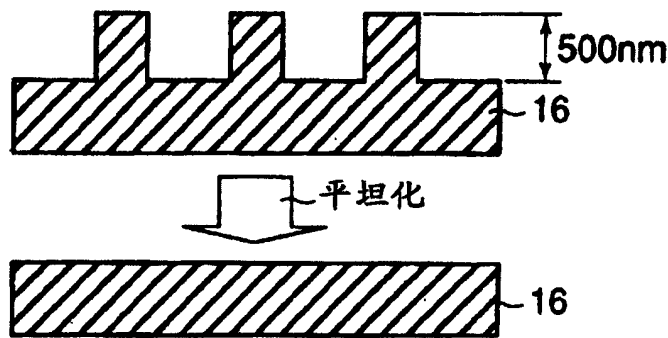


图10

