



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106795623 A

(43)申请公布日 2017. 05. 31

(21)申请号 201580055179.3

(22)申请日 2015.10.13

(30)优先权数据

2014-210299 2014.10.14 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.04.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/005176 2015.10.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/059789 JA 2016.04.21

(71)申请人 凸版印刷株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 今真人

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 张苏娜 常海涛

(51)Int.Cl.

G23C 14/34(2006.01)

G23C 14/56(2006.01)

G23C 16/455(2006.01)

G23C 16/54(2006.01)

H01L 21/316(2006.01)

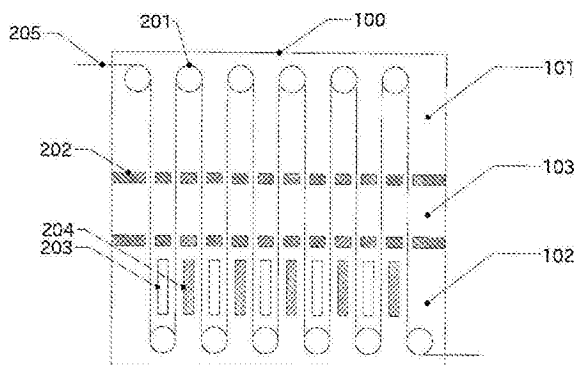
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

通过气相沉积法在挠性基板上成膜的方法

(57)摘要

为了使整个装置小型化,并且提高效率从而提高生产率,提供通过气相沉积法在挠性基板上成膜的方法。成膜方法包括:使挠性基板通过真空室内的其中导入有含金属或硅的原料气体的第一区域,从而使原料气体中含有的成分吸附到挠性基板上的工序;以及使挠性基板通过真空室内的与第一区域相隔离并且包括含金属或硅的靶材的第二区域,从而进行溅射成膜的工序。



1. 一种在挠性基板上制作薄膜的成膜方法,其包括以下工序:

使所述挠性基板通过真空室内的其中导入有含金属或硅的原料气体的第一区域,从而使所述原料气体中所含的成分吸附到所述挠性基板上的工序;以及

使所述挠性基板通过所述真空室内的与所述第一区域相隔离并且包括含金属或硅的靶材的第二区域,从而进行溅射成膜的工序。

2. 根据权利要求1所述的成膜方法,其中,在使所述挠性基板通过所述第一区域的工序和使所述挠性基板通过所述第二区域的工序之间,进一步包括使所述挠性基板通过其中导入有惰性气体的第三区域的工序。

3. 根据权利要求1或2所述的成膜方法,其中,所述原料气体中包含的金属成分与所述靶材中包含的金属成分相同。

4. 根据权利要求1或2所述的成膜方法,其中,所述原料气体中包含的金属成分与所述靶材中包含的金属成分不同。

5. 根据权利要求1或2所述的成膜方法,其中,所述靶材包含硅。

6. 根据权利要求1、2和5中任一项所述的成膜方法,其中,

所述第二区域包括多个所述靶材,并且

所述靶材中的至少两个所含的材质的成分不同,或者该成分的比例不同。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的成膜方法,其中,在所述第二区域中,通过反应溅射来进行成膜。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的成膜方法,其中,所述挠性基板通过所述第二区域一次时所形成的溅射膜的膜厚为0.2nm以上。

通过气相沉积法在挠性基板上成膜的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及在挠性基板上形成薄膜的成膜方法。更具体地说,本发明涉及利用气相沉积的真空成膜方法,其为在间歇地或连续地传送挠性基板的同时,在挠性基板上形成薄膜的方法。

背景技术

[0002] 使用气相来形成薄膜的方法大致分为化学气相沉积法(CVD:Chemical Vapor Deposition)和物理气相沉积法(PVD:Physical Vapor Deposition)。

[0003] 代表性的PVD有真空蒸镀法或溅射法等,特别地,对于溅射法而言,通常装置成本高,但可进行膜质和膜厚均匀性优异的高品质的薄膜的制作,因此,溅射法广泛地应用于显示设备等。然而,所得的膜可能含有缺陷。

[0004] CVD为向真空室内导入原料气体,通过热能使1种或2种以上的气体在基板上分解或反应,从而使固体薄膜成长的方法。为了促进反应或降低反应温度,有组合使用等离子体或催化(Catalyst)反应的方法。将组合使用等离子体的方法称为PECVD(Plasma Enhanced CVD),将组合使用催化反应的方法称为Cat-CVD(Catalytic CVD)。虽然化学气相沉积法具有成膜缺陷少这样的特点,并且主要应用于栅极绝缘膜的成膜等半导体器件制造工序,但是,其也具有这样的缺点,即需要相对较高的温度来成膜。

[0005] 原子层沉积法(ALD:Atomic Layer Deposition)为通过表面的化学反应使吸附在表面上的物质以原子水平逐层进行成膜的方法,其被分类为CVD。ALD与一般的CVD的区别在于:一般的CVD为使用单一的气体或同时使用多种气体在基板上使其反应而使薄膜成长的方法,与此相对,ALD法为交替地使用被称为前体(或也称为前驱物)的富有活性的气体和反应性气体(其在ALD法中也被称为前体),通过基板表面的吸附和与所述吸附接续的化学反应从而以原子水平逐层使薄膜成长的特殊的成膜方法。

[0006] 具体而言,利用在表面吸附中,当用某种气体覆盖表面时,则不再有该气体的吸附发生的自限(self-limiting)效应,在表面仅吸附一层前体后,将未反应的前体排气。接着,导入反应性气体,使之前的前体氧化或还原从而得到仅一层具有所期望的组成的薄膜之后,将反应性气体排气。将此作为一个周期,并重复该周期,以一个周期一层的方式使薄膜进行生长。因此,在ALD中,薄膜进行二维地生长。对于ALD,其与常规的蒸镀法或溅射法等相比自不必说,即使与一般的CVD等相比,其也具有成膜缺陷较少的特点,因此,ALD被期待应用于各种领域中。

[0007] 在ALD中,有在使第二前体分解、并与吸附于基板的第一前体反应的工序中,为了使反应活化而使用等离子体的方法,将此方法称为等离子体活化ALD(PEALD:Plasma Enhanced ALD),或者简单地称为等离子体ALD。

[0008] 与其它成膜方法相比,ALD具有不存在斜影效应等特点,因此只要具有气体进入的间隙就可以成膜,因此,ALD法除在具有高纵横比的线及孔的覆膜中的应用之外,还期待也应用于在3维结构物的覆膜用途中与MEMS(Micro Electro Mechanical Systems(微机电

系统))相关的方面等。

[0009] 使用如上所述的成膜方法形成薄膜的对象存在以下多种:例如晶片或光掩模等的小的板状基板、玻璃板等的大面积且不具有挠性的基板、或者膜等的大面积且具有挠性的基板等。与这些对应,在用于在这些基板上形成薄膜的量产设备中,根据成本方面、处理的容易程度及成膜品质等,提出了各种的基板的处理方法,且正在被实用化。

[0010] 例如,对于晶片而言,有向成膜装置供给一片基板从而进行成膜、其后替换为下一基板再次进行成膜的单片式,或者将多个基板汇集设置、并对全部的晶片进行统一的成膜的分批式。

[0011] 另外,在玻璃基板等上进行成膜的方法有一边相对于成为成膜源的部分逐次输送基板,一边同时进行成膜的在线式,或者利用了主要对挠性基板从辊上卷出基板、在输送基板的同时进行成膜、并将基板卷绕于其它辊上的所谓的辊对辊的web涂布方式。web涂布方式还包括传送/连续成膜的方式,其不只是将挠性基板,还可将成为成膜对象的基板载置于可以连续传送基板的挠性的片材、或一部分为挠性的托盘上进行传送/连续成膜。

[0012] 对于任一种成膜方法和基板处理方法来说,根据成本、品质和处理的难易程度进行判断,从而采用最适宜的组合。

[0013] 作为ALD的缺点,虽然可以列举出特殊材料的使用以及其成本等,但是其最大的缺点在于,由于ALD为以一个周期一层的方式使原子水平的薄膜生长的方法,因此,与蒸镀或溅射等成膜方法相比,成膜速度低了约5倍至10倍。

[0014] 为了解决这个问题,不同于在一个腔室内重复前体的供给和排气过程的常规方法(将其称为时间分割型),提出了空间分割型,即,将腔室分割为数个区域,并将单一的前体或吹扫气体供给到各区域,使基板在各区域间往复运行(例如专利文献1)。

[0015] 现有技术文献

[0016] 专利文献

[0017] 专利文献1:国际公开第2007/112370号

发明内容

[0018] 发明想要解决的课题

[0019] 空间分割型ALD成膜方法的出现大幅改善了成膜速度的问题。然而,其成膜速度与CVD或溅射法相比仍然不够充分,成为成膜成本变高的一个原因。在辊对辊ALD成膜中,在满足实现饱和吸附等理想的成膜条件时,传送挠性基材的速度决定了成膜速度。为了增大膜厚,需要增加基板在至少两个区域往复的面积,也就是说,需要增大装置的规模,这也成为成本提高的原因。因此,为了提高所制作的膜的耐久性,膜需要一定程度的厚度。

[0020] 为了提高成膜速度,还发明了原子气相沉积(AVD),其在使反应性气体连续流动的同时,脉冲式地导入前体。然而,由于该方法以时间分割型的批量成膜装置为对象,从而并不适用于空间分割型的辊对辊成膜。

[0021] 本发明的目的在于提供在挠性基板上形成薄膜的成膜方法,该成膜方法可以使整个装置小型化,还可以提高效率从而提高生产率。

[0022] 用于解决课题的方法

[0023] 用于解决上述课题的本发明的一个方面是在挠性基板上制作薄膜的成膜方法,其

包括以下工序：使挠性基板通过真空室内的其中导入有含金属或硅的原料气体的第一区域，从而使原料气体中所含的成分吸附到挠性基板上的工序；以及使挠性基板通过真空室内的与第一区域相隔离并且包括含金属或硅的靶材的第二区域，从而进行溅射成膜的工序。

[0024] 另外，在使挠性基板通过第一区域的工序和使挠性基板通过第二区域的工序之间，也可以进一步包括使挠性基板通过其中导入有惰性气体的第三区域的工序。

[0025] 此外，原料气体中包含的金属成分也可以与靶材中包含的金属成分相同。

[0026] 另外，原料气体中包含的金属成分也可以与靶材中包含的金属成分不同。

[0027] 此外，靶材也可以包含硅。

[0028] 另外，第二区域也可以包括多个靶材，靶材中的至少两个所含的材质的成分不同，或者该成分的比例不同。

[0029] 此外，在第二区域中，也可以通过反应溅射来进行成膜。

[0030] 另外，在挠性基板通过第二区域一次时，所形成的溅射膜的膜厚为0.2nm以上。

[0031] 发明的效果

[0032] 通过使用根据本发明的成膜方法，可以在比溅射成膜速度更高的速度下得到高品质的膜，因此可以提供生产率高的成膜方法。另外，可以使得装置小型化。更加地，可以使包含在膜中的溅射成膜所特有的成膜缺陷减少。

附图说明

[0033] [图1] 图1为实现根据本发明的一个实施方案的成膜方法的真空室的示意性剖面图。

具体实施方式

[0034] 根据本发明的成膜方法是在挠性基板上制作薄膜的成膜方法，其包括以下工序：使挠性基板通过真空室内的其中导入有含金属或硅的原料气体的第一区域，从而使原料气体中所含的成分吸附到挠性基板上的工序；以及使挠性基板通过真空室内的与第一区域相隔离并且包括含金属或硅的靶材的第二区域，从而进行溅射成膜的工序。

[0035] 通过使挠性基板通过第一区域的过程，含金属或硅的原料气体以三维的方式覆盖挠性基板整体，包括挠性基板中存在的孔或坑。通过使挠性基板继续通过第二区域的过程，可期待通过溅射成膜形成含有构成溅射靶材的成分的薄膜。由此，根据溅射成膜条件，可以期待从数个原子层至数十或数百原子层的膜厚的沉积。通过重复上述步骤，在第一区域得到了1原子层水平的薄膜，在第二区域得到了溅射成膜的膜厚。虽然溅射成膜法是缺陷较多的成膜方法，但是，即使存在有缺陷，通过在第一区域中原料气体覆盖该缺陷，从而也可以形成整体良好的薄膜。上述方法可适用于介电膜、阻气膜等。

[0036] 另外，在使挠性基板通过第一区域的工序和挠性基板通过第二区域的工序之间，也可以进一步包括使挠性基板通过其中导入有惰性气体的第三区域的工序。这可以抑制第一区域和第二区域之间的气体混合，也可以抑制在腔室内壁或挠性基板上的不期望的薄膜沉积。

[0037] 此外，若原料气体中包含的金属成分与靶材中包含的金属成分相同，则可以制作

单一材料的薄膜。

[0038] 另一方面,若原料气体中包含的金属成分与靶材中包含的金属成分不同,则可以制作含有多种金属的混合薄膜或复合薄膜。需要说明的是,“金属成分”不仅只表示原料气体及靶材中包含的所有成分,而且也包括表示主要金属的成分(原子比、重量比等)的情况。

[0039] 这些可以根据薄膜的用途来进行选择。

[0040] 另外,由于靶材包含硅,在含硅薄膜的制作中即使不使用昂贵的含硅原料气体,也可以在溅射成膜的步骤中形成含硅薄膜。

[0041] 此外,通过第二区域包括所含材质不同或所含材质的构成比例不同的多个靶材,所制作的薄膜可以具有组成的多样性。

[0042] 另外,若使用反应溅射作为溅射成膜法,则可以使用金属等廉价的非氧化物靶材。

[0043] 此外,若挠性基板通过第二区域一次时所形成的溅射膜的膜厚为0.2nm以上,则可以有效地提高成膜速度。

[0044] 以下,对于本发明的一个实施方案,将参照图1进行详细的说明。图1为用于实现根据本发明的一个实施方案的成膜方法的真空室的示意性剖面图。

[0045] 真空室100可以由分隔板202而分隔成至少三个区域。挠性基板205往来于各个区域。将原料气体导入第一区域101。在第二区域102中设置有溅射靶材203,设定有与成膜目标的膜种类相对应的靶材。溅射靶材203可以使用在材质、组成比方面完全相同的物质,也可以使用只有一个不同、多个不同或者各不相同的物质。从图中显而易见的是,若在多个溅射靶材203之间配置有其他的溅射靶材204,并以溅射靶材203和204夹着挠性基板205的方式使用,则可以在两面上成膜。若溅射靶材203和溅射靶材204使用不同的材料,则可以在挠性基板205的一面和另一面上形成不同材质的薄膜。

[0046] 此时,若原料气体中主要包含的金属或硅中的主成分与溅射靶材中包含的金属或硅中的主成分相同,则可以形成同种(单一)薄膜。相反地,若它们不同,则可以制作具有多种成分的薄膜。在构成膜的成分当中,在溅射成膜的成分较多而在第一区域101中吸附的原料气体的成分相对较少的情况下,原料气体的成分也可以用作溅射膜的掺杂材料。

[0047] 将挠性基板205设置于成膜装置的真空室100中,并使真空室处于真空状态。由于所需的真空度根据制造膜的性质或可允许的处理速度等而变化,因此,真空度并不能明确地进行确定。挠性基板205的材质只要能够承受本装置构成中的基板的传送即可以使用,可为PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)、或聚酰亚胺等,除此以外还可以是膜、纸、布等。也可以是经过减薄而变为弯曲的硅或玻璃。也可以是含有上述材料的复合材料。

[0048] 根据需要,适宜地加热真空室100。

[0049] 随后,将含金属或硅的原料气体导入到第一区域101,将氩气导入到第二区域102。若在第二区域102中实施反应溅射,则也将氧等反应性气体一起导入,利用预溅射的靶材表面的清理等也在此时完成。

[0050] 可以将惰性的氩气或氮气作为吹扫气体而导入到第三区域103。此时,可以将第三区域103的气压设定为比其他区域的气压都要高。由此,可以使得导入到第一区域101的前体和导入到第二区域102的溅射用气体相互混合的可能性或其比例降低。需要说明的是,例如这不适用于这种情况,即,对于导入到第一区域101的原料气体呈惰性的成分被选择作为

溅射用气体。

[0051] 然后,开始挠性基板205的传送,与此同时,进行溅射成膜。可以使用一般的DC溅射,根据阴极(靶材)的数量,也可以使用高频波或微波、感应耦合等离子体(ICP)等作为等离子体激发源。为了抑制电弧,可以使用公知的技术。这些技术的例子包括脉冲直流电源的使用以及具有电弧切割控制电路的直流电源的使用。

[0052] 根据所需的膜质和成膜速度,可以自由地设定溅射成膜时施加到等离子体的功率。在溅射成膜中,所制作的膜的厚度通常随着发电功率而成比例地增加。通过适宜地设定成膜厚度,以补充和交替的方式可以适宜地重复通过前述原料气体的吸附和溅射来进行成膜。

[0053] 将挠性基板205往来于第一区域101和第二区域102之间,直到到达所需的膜厚。由于基板传送速度受到来自膜质的要求以及被允许的生产能力的限制,因此,其不适宜于进行规定。

[0054] 在进行成膜直到所需厚度之后,关闭等离子体,停止原料气体和其他气体的供给,然后对真空室100抽真空,从而使得腔室内残留的气体完全地排出,然后将真空室100放气,以取出挠性基板205。在以辊对辊的方式从另一腔室进行挠性基板205的卷出/卷取的情况下,将另一腔室放气,并取走成膜完成的辊。

[0055] 由此,成膜结束。

[0056] 工业实用性

[0057] 本发明可以用于在传送挠性基板的同时在挠性基板上制作薄膜的工序等。

[0058] 符号说明

[0059] 100 真空室

[0060] 101 第一区域

[0061] 102 第二区域

[0062] 103 第三区域

[0063] 201 辊

[0064] 202 区域分隔板

[0065] 203 溅射靶材

[0066] 204 溅射靶材

[0067] 205 挠性基板

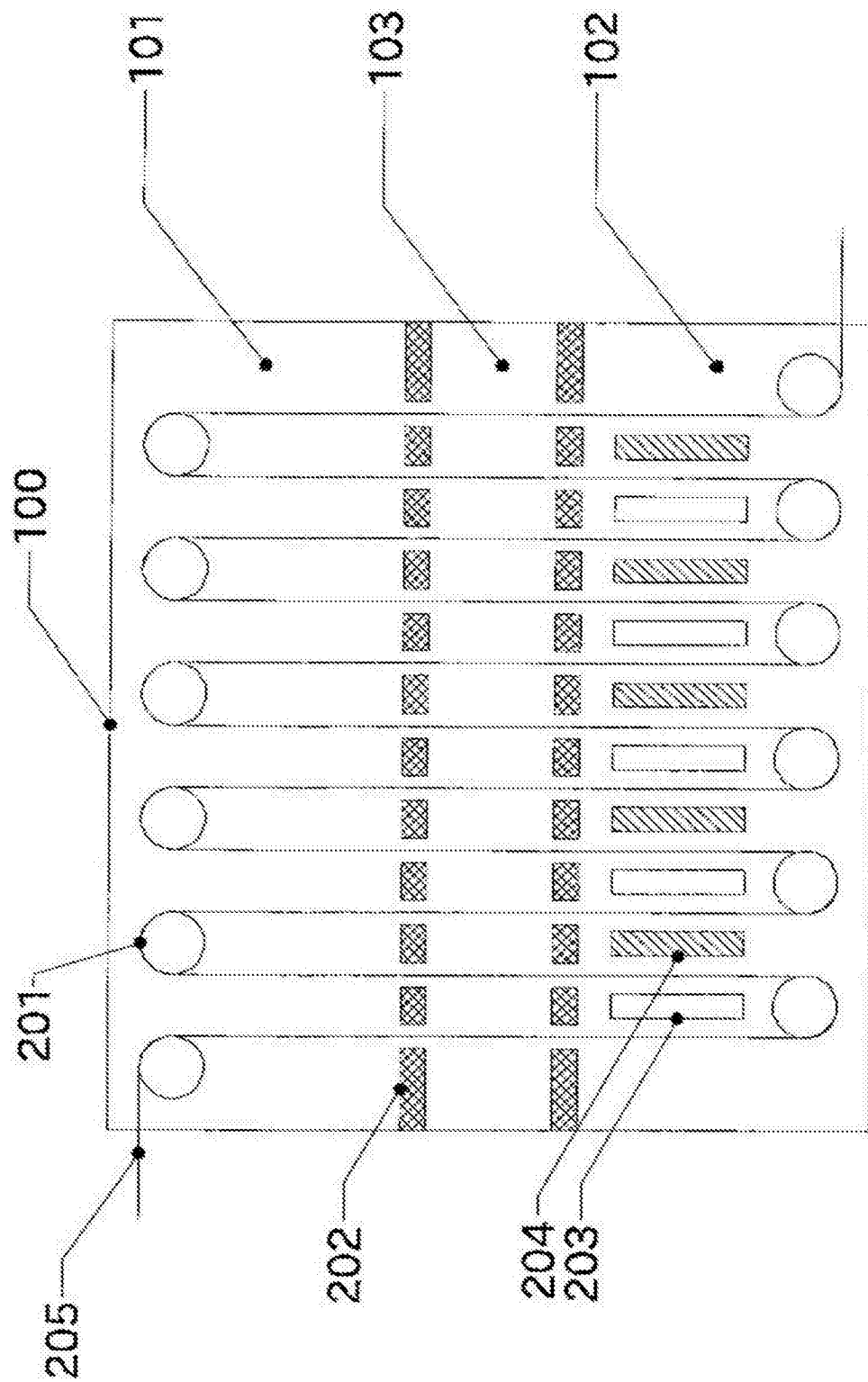


图1