[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
C23C 14/34

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02819133.1

[43] 公开日 2005 年 1 月 5 日

[11] 公开号 CN 1561405A

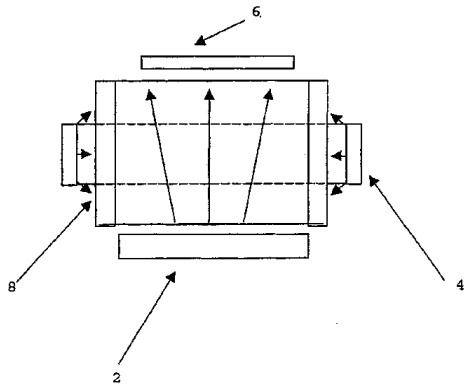
[22] 申请日 2002.9.27 [21] 申请号 02819133.1
[30] 优先权
[32] 2001. 9.27 [33] US [31] 60/325,332
[86] 国际申请 PCT/US2002/030867 2002.9.27
[87] 国际公布 WO2003/027352 英 2003.4.3
[85] 进入国家阶段日期 2004.3.29
[71] 申请人 纳幕尔杜邦公司
地址 美国特拉华州威尔明顿
[72] 发明人 R·奇斯特亚科夫
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 崔幼平

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 用于溅射淀积的双源单腔的方法和设备

[57] 摘要

本发明涉及用于外层和高质量薄膜的外延溅射淀积的双源单腔方法和设备。 实施该方法的该设备包括用于在衬底(6)上溅射外延薄膜的第一溅射源(2)。 第二溅射源(4)用于溅射活性材料，以便在低温遮挡件(8)上形成吸气剂。 该第一溅射源(2)和衬底(6)由该低温遮挡件(8)包围。



ISSN1008-4274

1．一种用于薄膜淀积的设备，其包括（a）用于溅射外延薄膜的靶；（b）用于溅射抽气吸气剂的靶；和（c）设置在该外延薄膜靶与该抽气吸气剂靶之间的低温遮挡件。

2．如权利要求1所述的设备，其特征在于：该低温遮挡件包括抽气吸气剂。

3．如权利要求1所述的设备，其特征在于：该抽气吸气剂可以被溅射淀积在该低温遮挡件上。

4．如权利要求1所述的设备，其特征在于：该低温遮挡件包括金属的柱形容器。

5．如权利要求1所述的设备，其特征在于：该抽气吸气剂靶是围绕该低温遮挡件设置的环、带、线圈、或套环。

6．如权利要求1所述的设备，其特征在于：该抽气吸气剂靶的材料包括钛。

7．如权利要求1所述的设备，其特征在于：该低温遮挡件由液氮来冷却。

8．如权利要求1所述的设备，其特征在于：该外延薄膜靶和该抽气吸气剂靶可定位在单个溅射腔内。

9．如权利要求1所述的设备，其特征在于：该外延薄膜具有大于一个微米的厚度。

10．一种用于在溅射淀积腔内形成真空的设备，其包括设置在该溅射淀积腔内的柱形低温抽气吸气剂。

11．一种用于薄膜淀积的设备，其在单个溅射腔内包括（a）用于溅射外延薄膜的靶，和（b）用于溅射抽气吸气剂的靶。

12．一种用于薄膜淀积的设备，其在单个溅射腔内包括（a）用于溅射外延薄膜的靶，该靶产生致污物，和（b）围绕该外延薄膜靶设置的遮挡件，以便在该腔内降低致污物的浓度。

13．一种用于薄膜淀积的设备，其包括（a）用于溅射外延薄膜的靶，（b）用于溅射抽气吸气剂的靶，和（c）设置在该外延薄膜靶与该抽气吸气剂靶之间的抽气吸气剂。

14．如权利要求13所述的设备，其特征在于：该抽气吸气剂是柱形的。

15. 一种淀积薄膜的方法，其包括在单个溅射腔内（a）将外延薄膜材料溅射到衬底上，和（b）将抽气吸气剂材料溅射到抽气吸气剂上。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于：该淀积进行至少一个小时。

17. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于：该外延薄膜和抽气吸气剂同时溅射.

18. 一种在溅射腔内减少污染的方法，其包括将抽气吸气剂材料溅射到设置在该溅射淀积腔内的低温抽气吸气剂上。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其特征在于：该抽气吸气剂材料与该外延薄膜材料的溅射同时地被溅射。

20. 一种在溅射腔内减少污染的方法，其包括将抽气吸气剂材料溅射到抽气吸气剂上，该抽气吸气剂设置在含抽气吸气剂材料的靶与含用于溅射外延薄膜的材料的靶之间。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于：该抽气吸气剂材料与该外延薄膜材料的溅射同时地被溅射。

22. 一种淀积外延薄膜的方法，其包括使用如权利要求 1 所述设备来溅射该薄膜。

用于溅射淀积的双源单腔的方法和设备

本申请要求享受2001年9月27日提交的序列号为No.60/325,332的美国临时申请的优先权，其整个内容作为参考在此引用。

技术领域

本发明涉及用于外层和高质量薄膜的外延溅射淀积的双源单腔方法和设备。

背景技术

在使用溅射技术以便形成较厚的外延薄膜的情况下（即薄膜的厚度超过一微米），遇到的一个问题是难以在存在溅射气体时长时间保持超高真空状态。超高真空状态的特征在于，存在于淀积腔内的致污气体的分压力处于较低水平。

在美国专利 3811794 中，描述了一种用于从腔中除去致污气体的真空升华泵。为了形成抽气状态，提出了连续地形成可吸收任何致污气体的钛薄膜。提出了在高于其升华温度下加热钛细丝，以便形成钛薄膜，但是该薄膜淀积在腔的壁上。

现今已经发现，通过设置泵来除去在进行淀积的薄膜淀积腔中的致污气体从而从该腔中除去致污气体是有利的。

发明内容

本发明的一个实施例是一种用于薄膜淀积的设备，其包括（a）用于溅射外延薄膜的靶；（b）用于溅射抽气吸气剂的靶；和（c）设置在该外延薄膜靶与该抽气吸气剂靶之间的低温遮挡件。

本发明的各种其它实施例是，（a）一种用于在溅射淀积腔内形成真空的设备，其包括设置在该溅射淀积腔内的柱形低温抽气吸气剂；（b）一种用于薄膜淀积的设备，其在单个溅射腔内包括（i）用于溅射外延薄膜的靶和（ii）用于溅射抽气吸气剂的靶；（c）一种用于薄膜淀积的设备，其在单个溅射腔内包括（i）用于溅射外延薄膜的靶，该靶产生致污物，和（ii）围绕该外延薄膜靶设置的遮挡件，以便在该腔内减少致污物的浓度；以及（d）一种用于薄膜淀积的设备，其包括（i）用于溅射外延薄膜的靶，（ii）用于溅射抽气吸气剂的靶，和（iii）设置在该外延薄膜靶与该抽气吸气剂靶之间的抽气吸气剂。该

抽气吸气剂可以是柱形的。

本发明的各种其它实施例是，一种通过使用本发明的设备来淀积薄膜的方法，例如（a）一种通过在单个溅射腔内（i）将外延薄膜材料溅射到衬底上和（ii）将抽气吸气剂材料溅射到抽气吸气剂上从而淀积薄膜的方法；（b）一种通过将抽气吸气剂材料溅射到设置在该溅射淀积腔内的低温抽气吸气剂上从而在溅射腔内减少污染的方法；或（c）一种通过将抽气吸气剂材料溅射到抽气吸气剂上从而在溅射腔内减少污染的方法，该抽气吸气剂设置在含抽气吸气剂材料的靶与含用于溅射外延薄膜的材料的靶之间。

附图说明

图 1 是薄膜淀积装置的截面图。

具体实施方式

本发明提供了一种通过使用溅射来生长高质量的厚外层的改进方法。在以下的情况下该方法特别有用，即溅射过程的时间较长，以至于在溅射进行时超真空泵的抽气速度将发生变化。在本发明中使用了溅射过程，以便代替使用升华过程、低压真空泵（其降低压力至 10^{-3} 托）、或热分子泵（其降低压力至大约 10^{-7}-10^{-9} 托）。本发明的该方法通常将压力降低至大约 10^{-11}-10^{-12} 托。具体地说，活性材料（抽气吸气剂）的薄膜通过使用溅射过程来形成。用于溅射该吸气剂的气体可与用于溅射所需产物例如外延薄膜的气体相同。这种气体的典型示例是氩气。

在本发明中，用于生长外延薄膜的溅射过程和用于形成抽气吸气剂的薄膜的独立溅射过程处于同一溅射腔中。因此，在此证明了溅射腔包括两个溅射源。如图 1 所示，第一溅射源 2 用于外延薄膜的溅射。第二溅射源 4 用于活性材料的溅射以便形成吸气剂，该活性材料例如钛铬或钛-钼。第一溅射源和衬底 6 由低温遮挡件 8 包围，该低温遮挡件例如为由液氮或液氦冷却的遮挡件。第二溅射源安装在低温遮挡件的外侧。在外延薄膜材料的溅射过程中，作为抽气吸气剂的活性材料有效地吸收致污气体，例如 H_2，N_2，CO，CO_2，水蒸气等。由于这些致污的活性气体的分压力处于明显较低的水平，因此淀积的外延薄膜的纯度和总体质量（相对于由其它或现有技术的过程制造的其它形式的类似薄膜）明显较高。与外延薄膜同时被溅射的该吸气剂薄膜的抽气

速度是大致恒定的。

低温遮挡件通常是在端部开放的不锈钢缸体，其充有液氮。致污气体可流出该开放端部。屏蔽件保护该开放端部并防止被溅射的吸气剂材料的渗透从而进入到由柱形的遮挡件内部封闭的空间中。用于在遮挡件内溅射外延薄膜的离子化的溅射气体在与外侧相比的内侧上产生高的气体压力。这种情况还有助于防止被溅射的吸气剂材料渗透到遮挡件内侧并防止污染该外延薄膜。

该装置的溅射腔包括两个溅射源。第一溅射源用于外延薄膜的溅射。第二溅射源用于例如钛的活性材料的溅射以便形成吸气剂。这是吸气剂泵（离子溅射泵）。用于该吸气剂材料淀积的溅射源可以是典型的 RF（射频）二极管溅射源，或例如处于大约 13.56MHz 的 AC（交流电）。吸气剂靶厚度必须足够大，以便提供在外延薄膜的溅射过程中连续的且同时地溅射吸气剂材料。

第一溅射源和衬底由低温遮挡件包围，该遮挡件例如为液氮遮挡件。该第二溅射源安装在低温遮挡件外侧。该吸气剂的溅射在该低温遮挡件的外侧表面上进行。在淀积外延薄膜的过程中，吸气剂有效地吸收影响生长外层的质量的致污气体，例如 H_2，N_2，CO，CO_2，水蒸气等。一套屏蔽件防止吸气剂材料原子渗透到低温遮挡件内，并且有助于保持生长的外延薄膜免于吸气剂材料污染的影响．用于在遮挡件内溅射外延薄膜的离子化溅射气体在与外侧相比的内侧上产生高的气体压力。这种状态还防止溅射的吸气剂材料渗透到遮挡件内侧，并且防止污染该外延薄膜。

在本发明中，第一溅射源 2 和第二溅射源 4 优选地彼此相对大致成 90 度角，如图 1 所示，但这不是必要的。这种布置是所希望的，这是因为当吸气剂材料通常淀积在遮挡件的外侧上时，外延薄膜材料淀积在衬底上，该衬底通常设置成大致垂直于遮挡件的壁。

在操作中，本发明涉及一种用于薄膜淀积的设备，其包括（a）用于溅射外延薄膜的靶；（b）用于溅射抽气吸气剂的靶；和（c）设置在该外延薄膜靶与该抽气吸气剂靶之间的低温遮挡件。在这种设备中，该低温遮挡件可以是抽气吸气剂，或者该抽气吸气剂可以被溅射淀积在该低温遮挡件上。该低温遮挡件可以是金属的柱形容器，并且可以由液氮来冷却。该抽气吸气剂靶可以是围绕该低温遮挡件设置的

环、带、线圈、或套环，并且该抽气吸气剂靶的材料是钛．该外延薄膜靶和该抽气吸气剂靶可定位在单个溅射腔内，并且该外延薄膜可具有大于一个微米的厚度。

在其它实施例中，本发明提供了（a）一种用于在溅射淀积腔内形成真空的设备，其包括设置在该溅射淀积腔内的柱形低温抽气吸气剂；（b）一种用于薄膜淀积的设备，其在单个溅射腔内包括（i）用于溅射外延薄膜的靶和（ii）用于溅射抽气吸气剂的靶；（c）一种用于薄膜淀积的设备，其在单个溅射腔内包括（i）用于溅射外延薄膜的靶，该靶产生致污物，和（ii）围绕该外延薄膜靶设置的遮挡件，以便在该腔内减少致污物的浓度；或（d）一种用于薄膜淀积的设备，其包括（i）用于溅射外延薄膜的靶，（ii）用于溅射抽气吸气剂的靶，和（iii）设置在该外延薄膜靶与该抽气吸气剂靶之间的抽气吸气剂。该抽气吸气剂可以是柱形的。

本发明还涉及一种通过使用本发明的设备来淀积薄膜的方法，例如（a）一种通过在单个溅射腔内（i）将外延薄膜材料溅射到衬底上和（ii）将抽气吸气剂材料溅射到抽气吸气剂上从而淀积薄膜的方法；（b）一种通过将抽气吸气剂材料溅射到设置在该溅射淀积腔内的低温抽气吸气剂上从而在溅射腔内减少污染的方法；或（c）一种通过将抽气吸气剂材料溅射到抽气吸气剂上从而在溅射腔内减少污染的方法，该抽气吸气剂设置在含抽气吸气剂材料的靶与含用于溅射外延薄膜的材料的靶之间。

在这些方法中，外延薄膜和抽气吸气剂可同时被溅射，并且该淀积进行至少一个小时。

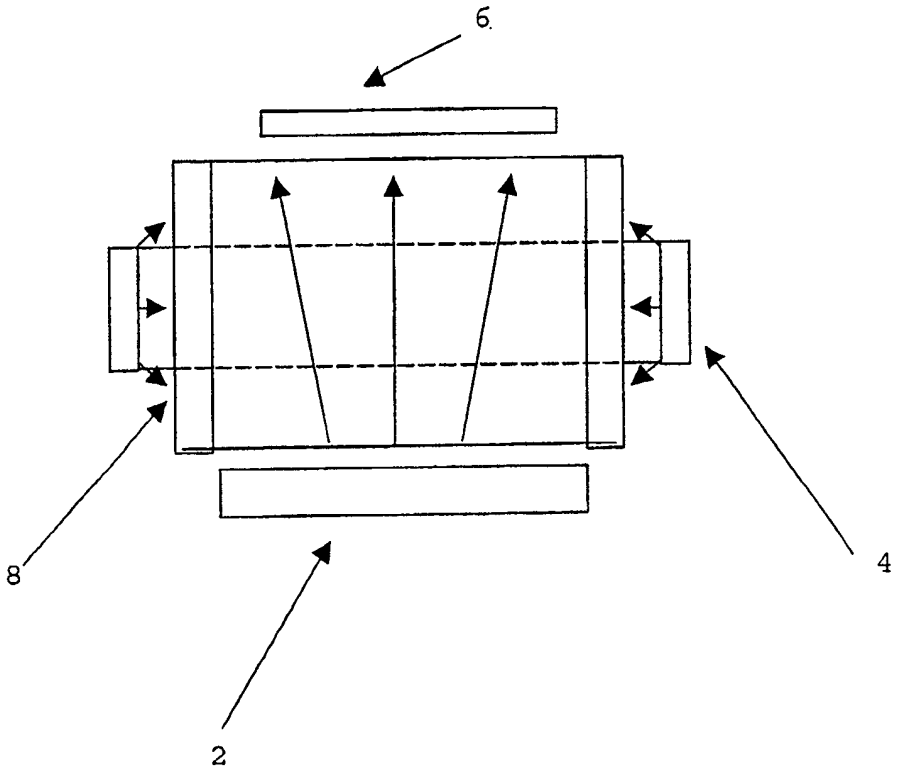


图 1