



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104928635 B

(45)授权公告日 2017.12.19

(21)申请号 201410107896.3

(22)申请日 2014.03.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104928635 A

(43)申请公布日 2015.09.23

(73)专利权人 北京北方华创微电子装备有限公司
地址 100176 北京市北京经济技术开发区
文昌大道8号

(72)发明人 杨玉杰 邱国庆 王厚工

(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 彭瑞欣 张天舒

(51)Int.Cl.
G23C 14/35(2006.01)

(56)对比文件

US 2002/0125127 A1,2002.09.12,说明书
[0029]-[0042]段,图1、3.

US 2002/0125127 A1,2002.09.12,说明书
[0029]-[0042]段,图1、3.

CN 1606795 A,2005.04.13,权利要求1、9-
10,说明书第7页第3行-第8页第4行,图1、3-4.

CN 87106947 A,1988.05.18,权利要求1-3,
第5-6和9页,图1.

US 5702573 A,1997.12.30,说明书第8栏58
行-第10栏42行,图6-9.

审查员 赵亚斌

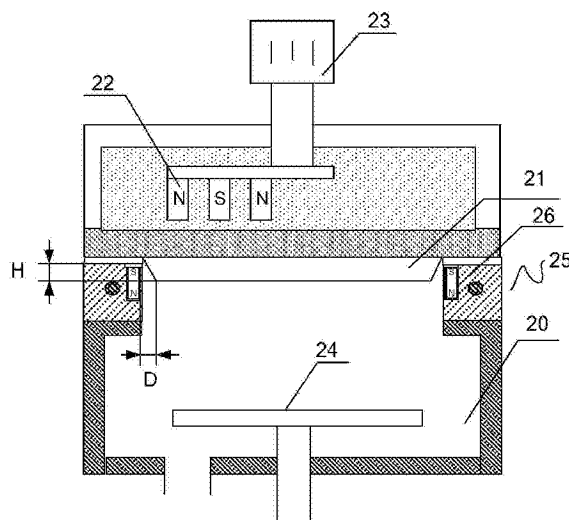
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

磁控溅射腔室及磁控溅射设备

(57)摘要

本发明提供的磁控溅射腔室及磁控溅射设备,其包括承载件和环形磁体组件,其中,承载件用于承载环形磁体组件,并使其与磁控溅射腔室内的等离子体隔离;环形磁体组件环绕在靶材的外围,且位于靠近靶材的位置处,用以在进行溅射沉积工艺时,产生可提高靶材边缘区域的磁场强度的辅助磁场,从而可以增加自靶材边缘区域溅射出粒子的数量,且减少自靶材中心区域溅射出的粒子数量,进而可以提高基片边缘区域的薄膜厚度,减小基片中心区域的薄膜厚度。本发明提供的磁控溅射腔室,其不仅可以更灵活地调节磁控溅射腔室内产生的磁场的分布和强度,而且还可以在能够获得低应力的薄膜的前提下,提高薄膜厚度的均匀性。



1. 一种磁控溅射腔室,包括设置在其顶部的靶材、设置在所述靶材上方的磁控管以及设置在其内且位于靶材下方的基座,其特征在于,还包括承载件和环形磁体组件,其中

所述承载件用于承载所述环形磁体组件,并使所述环形磁体组件与所述磁控溅射腔室内的等离子体隔离;

所述环形磁体组件环绕在所述靶材的外围,且位于靠近所述靶材的位置处,用以在进行溅射沉积工艺时,产生可提高所述靶材边缘区域的磁场强度的辅助磁场,用以提高等离子体的分布均匀性。

2. 根据权利要求1所述的磁控溅射腔室,其特征在于,所述环形磁体组件包括永磁铁和磁轭环,其中,

所述承载件采用环形结构,其环绕在所述靶材的外围,且位于靠近所述靶材的位置处,并且在所述承载件的上表面上设置有沿其周向间隔设置的多个凹槽;所述永磁铁的数量与所述凹槽的数量相对应,且一一对应地设置在所述凹槽内;

所述磁轭环采用导磁材料制作,其设置在所述永磁铁的顶面上,且所述磁轭环的内径与由所述永磁铁组成的环形内径相对应,并且各个永磁铁与所述磁轭环连接。

3. 根据权利要求2所述的磁控溅射腔室,其特征在于,通过使各个永磁铁的磁极与所述磁控管的磁极同向或反向、相邻两个凹槽之间的中心距、所述凹槽的数量和/或调节各个永磁铁的磁极与所述磁控管的磁极之间的夹角,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

4. 根据权利要求2所述的磁控溅射腔室,其特征在于,所述磁轭环的顶端不低于所述靶材的下表面,并且通过调节所述磁轭环的顶端与所述靶材的下表面之间的高度差,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

5. 根据权利要求2所述的磁控溅射腔室,其特征在于,通过调节由所述永磁铁组成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

6. 根据权利要求5所述的磁控溅射腔室,其特征在于,由所述永磁铁组成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差为5~100mm。

7. 根据权利要求6所述的磁控溅射腔室,其特征在于,由所述永磁铁组成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差为8~50mm。

8. 根据权利要求2所述的磁控溅射腔室,其特征在于,在所述承载件内,且环绕在所述凹槽的内侧或外侧设置有冷却通道;通过向所述冷却通道内通入冷却水或冷却气体来冷却置于所述凹槽内的永磁铁。

9. 根据权利要求1所述的磁控溅射腔室,其特征在于,所述环形磁体组件包括线圈和直流电源,其中,

所述承载件包括环形隔离部,所述环形隔离部环绕在所述靶材的外围,且位于靠近所述靶材的位置处;所述线圈环绕所述环形隔离部的外侧设置;

所述直流电源用于向所述线圈提供直流电,以使所述线圈产生可提高所述靶材边缘区域的磁场强度的辅助磁场。

10. 根据权利要求9所述的磁控溅射腔室,其特征在于,通过改变所述线圈的绕向、所述直流电流在所述线圈内的流向和大小、所述线圈中的各匝线圈之间的间距和/或所述线圈

的匝数,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

11. 根据权利要求9所述的磁控溅射腔室,其特征在于,所述线圈的顶端不低于所述靶材的下表面,并且通过调节所述线圈的顶端与所述靶材的下表面之间的高度差,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

12. 根据权利要求9所述的磁控溅射腔室,其特征在于,通过调节所述线圈缠绕形成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

13. 根据权利要求12所述的磁控溅射腔室,其特征在于,所述线圈缠绕形成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差为5~100mm。

14. 根据权利要求13所述的磁控溅射腔室,其特征在于,所述线圈缠绕形成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差为8~50mm。

15. 根据权利要求9所述的磁控溅射腔室,其特征在于,所述承载件还包括环形连接部,所述环形连接部环绕所述线圈的内侧或外侧设置,并且在所述环形连接部内设置有冷却管道;通过向所述冷却管道内通入冷却水或冷却气体来冷却所述线圈。

16. 根据权利要求1所述的磁控溅射腔室,其特征在于,在进行溅射沉积工艺时,所述磁控溅射腔室的腔室压力为1~30mT。

17. 根据权利要求16所述的磁控溅射腔室,其特征在于,在进行溅射沉积工艺时,所述磁控溅射腔室的腔室压力为5~15mT。

18. 根据权利要求1所述的磁控溅射腔室,其特征在于,所述靶材下表面与所述基座上表面之间的竖直间距为30~80mm。

19. 根据权利要求1所述的磁控溅射腔室,其特征在于,所述靶材的材料包括金属、金属氮化物或金属氧化物。

20. 根据权利要求1所述的磁控溅射腔室,其特征在于,所述靶材的材料包括TiN。

21. 一种磁控溅射设备,其包括磁控溅射腔室,其特征在于,所述磁控溅射腔室采用了权利要求1-20任意一项所述的磁控溅射腔室。

磁控溅射腔室及磁控溅射设备

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体加工技术领域,具体地,涉及一种磁控溅射腔室及磁控溅射设备。

背景技术

[0002] 在半导体工业中,磁控溅射沉积技术作为制造薄膜的重要手段之一,被广泛应用于铜互连线技术、封装领域中的硅穿孔技术等工艺领域中。在实际应用中,通常需要采用较高的腔室压力进行溅射沉积工艺,以获得低应力的薄膜,从而避免因薄膜应力过高而对基片产生不良影响。然而,较高的腔室压力会导致自靶材溅射出的粒子的自由程减小,造成沉积在基片边缘区域上的粒子数量较少,从而使获得的薄膜厚度的均匀性较差。

[0003] 图1为现有的磁控溅射设备的结构示意图。如图1所示,磁控溅射设备包括磁控溅射腔室10、磁控管12、电机14和溅射电源(图中未示出)。其中,在磁控溅射腔室10的顶部设置有靶材11,溅射电源与靶材11电连接;在磁控溅射腔室10的内部,且位于靶材11的下方设置有基座13,用以承载基片;磁控管12设置在靶材11的上方,电机14用于驱动磁控管12绕中心轴旋转。在磁控溅射过程中,溅射电源向靶材11输出溅射功率,以使在磁控溅射腔室10内形成的等离子体刻蚀靶材11,自靶材11溅射出的粒子沉积在基片上,并形成工艺所需的薄膜;与此同时,磁控管12在电机14的驱动下对整个靶材11表面进行扫描,由磁控管12产生的磁场可以提高等离子体的密度,从而可以提高溅射的效率和靶材11的利用率。

[0004] 对于标准PVD(Physical Vapor Deposition)腔室,这种腔室属于靶基间距在30~80mm之间的短程腔室,且因需要获得低应力的薄膜而往往采用较高的腔室压力,而较高的腔室压力会导致沉积在基片边缘区域上的粒子数量少于中心区域,从而造成薄膜厚度不均匀。在这种情况下,仅凭磁控管12改善薄膜厚度的均匀性的效果是有限的,从而无法满足对薄膜厚度的均匀性要求较高的工艺。

发明内容

[0005] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一,提出了一种磁控溅射腔室及磁控溅射设备,其可以在能够获得低应力的薄膜的前提下,提高薄膜厚度的均匀性。

[0006] 为实现本发明的目的而提供一种磁控溅射腔室,包括设置在其顶部的靶材、设置在所述靶材上方的磁控管以及设置在其内且位于靶材下方的基座,还包括承载件和环形磁体组件,其中所述承载件用于承载所述环形磁体组件,并使所述环形磁体组件与所述磁控溅射腔室内的等离子体隔离;所述环形磁体组件环绕在所述靶材的外围,且位于靠近所述靶材的位置处,用以在进行溅射沉积工艺时,产生可提高所述靶材边缘区域的磁场强度的辅助磁场。

[0007] 其中,所述环形磁体组件包括永磁铁和磁轭环,其中,所述承载件采用环形结构,其环绕在所述靶材的外围,且位于靠近所述靶材的位置处,并且在所述承载件的上表面上设置有沿其周向间隔设置的多个凹槽;所述永磁铁的数量与所述凹槽的数量相对应,且一

一对应地设置在所述凹槽内;所述磁轭环采用导磁材料制作,其设置在所述永磁铁的顶面上,且所述磁轭环的内径与由所述永磁铁组成的环形内径相对应,并且各个永磁铁与所述磁轭环连接。

[0008] 优选的,通过使各个永磁铁的磁极与所述磁控管的磁极同向或反向、相邻两个凹槽之间的中心距、所述凹槽的数量和/或调节各个永磁铁的磁极与所述磁控管的磁极之间的夹角,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

[0009] 优选的,所述磁轭环的顶端不低于所述靶材的下表面,并且通过调节所述磁轭环的顶端与所述靶材的下表面之间的高度差,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

[0010] 优选的,通过调节由所述永磁铁组成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

[0011] 优选的,由所述永磁铁组成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差为5~100mm。

[0012] 优选的,由所述永磁铁组成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差为8~50mm。

[0013] 优选的,在所述承载件内,且环绕在所述凹槽的内侧或外侧设置有冷却通道;通过向所述冷却通道内通入冷却水或冷却气体来冷却置于所述凹槽内的永磁铁。

[0014] 优选的,所述环形磁体组件包括线圈和直流电源,其中,所述承载件包括环形隔离部,所述环形隔离部环绕在所述靶材的外围,且位于靠近所述靶材的位置处;所述线圈环绕所述环形隔离部的外侧设置;所述直流电源用于向所述线圈提供直流电,以使所述线圈产生可提高所述靶材边缘区域的磁场强度的辅助磁场。

[0015] 优选的,通过改变所述线圈的绕向、所述直流电流在所述线圈内的流向和大小、所述线圈中的各匝线圈之间的间距和/或所述线圈的匝数,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

[0016] 优选的,所述线圈的顶端不低于所述靶材的下表面,并且通过调节所述线圈的顶端与所述靶材的下表面之间的高度差,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

[0017] 优选的,通过调节所述线圈缠绕形成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差,来调节所述辅助磁场在所述磁控溅射腔室内的磁场分布和磁场强度。

[0018] 优选的,所述线圈缠绕形成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差为5~100mm。

[0019] 优选的,所述线圈缠绕形成的环形磁体的半径与所述靶材下表面的半径之差为8~50mm。

[0020] 优选的,所述承载件还包括环形连接部,所述环形连接部环绕所述线圈的内侧或外侧设置,并且在所述环形连接部内设置有冷却管道;通过向所述冷却管道内通入冷却水或冷却气体来冷却所述线圈。

[0021] 优选的,在进行溅射沉积工艺时,所述磁控溅射腔室的腔室压力为1~30mT。

[0022] 优选的,在进行溅射沉积工艺时,所述磁控溅射腔室的腔室压力为5~15mT。

[0023] 优选的,所述靶材下表面与所述基座上表面之间的竖直间距为30~80mm。

[0024] 优选的,所述靶材的材料包括金属、金属氮化物或金属氧化物。

[0025] 优选的,所述靶材的材料包括TiN。

[0026] 作为另一个技术方案,本发明还提供一种磁控溅射设备,其包括磁控溅射腔室,所述磁控溅射腔室采用了本发明提供的上述磁控溅射腔室。

[0027] 本发明具有以下有益效果:

[0028] 本发明提供的磁控溅射腔室,其通过在靶材的外围,且位于靠近该靶材的位置处环绕设置环形磁体组件,可以在进行溅射沉积工艺时,产生可提高靶材边缘区域的磁场强度的辅助磁场,从而可以增加自靶材边缘区域溅射出粒子的数量,且减少自靶材中心区域溅射出的粒子数量,进而可以提高基片边缘区域的薄膜厚度,减小基片中心区域的薄膜厚度。因此,本发明提供的磁控溅射腔室不仅可以借助磁控管来调节在磁控溅射腔室内形成的磁场的分布和强度,而且还可以借助环形磁体组件起到辅助调节的作用,以使等离子体的分布趋于均匀,从而可以改善薄膜厚度的均匀性。尤其对于较高的腔室压力(大于5mT)和较小的靶基间距(30~80mm)的标准PVD腔室,通过分别适当地调节该辅助磁场以及由磁控管产生的磁场的分布和强度,来调节由二者相互作用而在磁控溅射腔室内产生的磁场的分布和强度,可以使基片边缘区域的薄膜厚度与中心区域的薄膜厚度趋于均匀,从而可以在能够获得低应力的薄膜的前提下,提高薄膜厚度的均匀性。此外,借助环形磁体组件,还可以更灵活地调节磁控溅射腔室内产生的磁场的分布和强度,从而可以提高磁控溅射设备的控制灵活性。

[0029] 本发明提供的磁控溅射设备,其通过采用本发明提供的上述磁控溅射腔室,不仅可以提高控制灵活性,而且还可以在能够获得低应力的薄膜的前提下,提高薄膜厚度的均匀性。

附图说明

[0030] 图1为现有的磁控溅射设备的结构示意图;

[0031] 图2为本发明第一实施例提供的磁控溅射腔室的剖视图;

[0032] 图3为本发明第一实施例提供的磁控溅射腔室的环形磁体组件的局部剖视图;

[0033] 图4为本发明第一实施例提供的磁控溅射腔室的环形磁体组件的立体分解图;

[0034] 图5A为采用本发明第一实施例提供的磁控溅射腔室进行工艺获得的薄膜各个区域的方块电阻与采用现有技术的磁控溅射腔室进行工艺获得的薄膜各个区域的方块电阻的对比图;

[0035] 图5B为采用本发明第一实施例提供的磁控溅射腔室进行工艺获得的薄膜各个区域的厚度与采用现有技术的磁控溅射腔室进行工艺获得的薄膜各个区域的厚度的对比图;以及

[0036] 图6为本发明第二实施例提供的磁控溅射腔室的剖视图。

具体实施方式

[0037] 为使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图来对本发明提供的磁控溅射腔室及磁控溅射设备进行详细描述。

[0038] 图2为本发明第一实施例提供的磁控溅射腔室的剖视图。请参阅图2,磁控溅射腔

室20包括设置在其顶部的靶材21、设置在靶材21上方的磁控管22、设置在其内且位于靶材21下方的基座24、承载件26以及环形磁体组件25。其中,靶材21与溅射电源(图中未示出)电连接;基座24用于承载基片;磁控管22与磁控管驱动机构23连接,在进行溅射沉积工艺的过程中,溅射电源向靶材21输出溅射功率,以使在磁控溅射腔室20内形成的等离子体刻蚀靶材21,自靶材21溅射出的粒子沉积在基片上,并形成工艺所需的薄膜;与此同时,磁控管22在磁控管驱动机构23的驱动下对整个靶材21表面进行扫描,由磁控管22产生的磁场不仅可以提高等离子体的密度和溅射效率,而且还可以提高等离子体的分布均匀性,从而提高靶材21的利用率。

[0039] 承载件26用于承载环形磁体组件25,并使其与磁控溅射腔室20内的等离子体隔离;环形磁体组件25环绕在靶材21的外围,且位于靠近靶材21的位置处,用以在进行溅射沉积工艺时,产生可提高靶材21边缘区域的磁场强度的辅助磁场。借助该辅助磁场,可以增加自靶材21边缘区域溅射出粒子的数量,且减少自靶材21中心区域溅射出的粒子数量,进而可以提高基片边缘区域的薄膜厚度,减小基片中心区域的薄膜厚度。

[0040] 由此可知,本实施例提供的磁控溅射腔室不仅可以借助磁控管22来调节在磁控溅射腔室内形成的磁场的分布和强度,而且还可以借助环形磁体组件25起到辅助调节的作用,以使等离子体的分布趋于均匀,从而可以改善薄膜厚度的均匀性。尤其对于较高的腔室压力(大于5mT)和较小的靶基间距(30~80mm)的标准PVD腔室,通过分别适当地调节由环形磁体组件25产生的辅助磁场以及由磁控管产生的磁场的分布和强度,来调节由二者相互作用而在磁控溅射腔室内产生的磁场的分布和强度,可以使基片边缘区域的薄膜厚度与中心区域的薄膜厚度趋于均匀,从而可以在能够获得低应力的薄膜的前提下,提高薄膜厚度的均匀性。此外,借助环形磁体组件25,还可以更灵活地调节磁控溅射腔室内产生的磁场的分布和强度,从而提高磁控溅射设备的控制灵活性。

[0041] 下面对环形磁体组件25进行详细地描述。具体地,图3为本发明第一实施例提供的磁控溅射腔室的环形磁体组件的局部剖视图。图4为本发明第一实施例提供的磁控溅射腔室的环形磁体组件的立体分解图。请一并参阅图3和图4,环形磁体组件25包括永磁铁253和磁轭环254。其中,承载件26采用环形结构,其环绕在靶材21的外围,且位于靠近靶材21的位置处。而且,在承载件26的上表面上设置有沿其周向间隔设置的多个凹槽252;永磁铁253的数量与凹槽252的数量相对应,且一一对应地设置在凹槽252内,也就是说,永磁铁253由凹槽252承载,且所有永磁铁253组成了环绕在靶材21的外围的环形磁体。

[0042] 此外,借助承载件26,可以将永磁铁253与在磁控溅射腔室20内形成的等离子体隔离,从而防止等离子体腐蚀永磁铁253。在本实施例中,承载件26设置在磁控溅射腔室20的侧壁与顶壁之间,如图2所示。当然,在实际应用中,承载件也可以环绕在磁控溅射腔室的侧壁内侧或者外侧设置,只要由其承载的永磁铁253能够靠近靶材21即可,而且容易理解,永磁铁253越靠近靶材21,尤其形成的磁场作用越明显。

[0043] 磁轭环254采用导磁材料制作,其设置在承载件26的顶面上,且磁轭环254的内径与由永磁铁253组成的环形内径相对应,并且各个永磁铁253的顶端与磁轭环254连接,以将所有的永磁铁253连接在一起。而且,由于磁轭环254采用导磁材料制作,这可以使各个永磁铁253在靶材21边缘区域形成的辅助磁场的分布更均匀。

[0044] 在实际应用中,永磁铁253的顶端与磁轭环254之间可以采用下述连接方式,即:对

应地分别在每个永磁铁253的顶端与磁轭环254的下表面设置凸部和凹部,且在磁轭环254安装到承载件26的顶面上时,该凸部和凹部相互配合。另外,为了便于安装,还可以在承载件26的顶面上,且与由永磁铁253组成的环形相对应的位置处设置一凹槽,磁轭环254设置在该凹槽内;并且,磁轭环254的上表面与承载件26的顶面相平齐。

[0045] 在本实施例中,由环形磁体组件25产生的辅助磁场的磁场分布和磁场强度可以采用下述几种方式进行调节,以使基片边缘区域的薄膜厚度与中心区域的薄膜厚度趋于均匀。

[0046] 具体地,第一种方式为:通过使各个永磁铁253的磁极与磁控管22的磁极同向或反向、相邻两个凹槽252之间的中心距、凹槽252的数量和/或调节各个永磁铁253的磁极与磁控管22的磁极之间的夹角,来调节由环形磁体组件25产生的辅助磁场在磁控溅射腔室20内的磁场分布和磁场强度。

[0047] 第二种方式为:首先磁轭环254的顶端应不低于靶材21的下表面,以保证辅助磁场能够分布在靶材21附近。然后,通过调节磁轭环254的顶端与靶材21的下表面之间的高度差H,即,由永磁铁253形成的环形磁体与靶材21在竖直方向上的重合度(即,二者重叠在一起的长度),来调节辅助磁场在磁控溅射腔室20内的磁场分布和磁场强度。

[0048] 第三种方式为:通过调节由永磁铁253组成的环形磁体的半径与靶材21下表面的半径之差D(即,由永磁铁253组成的环形磁体与靶材21之间的水平间隙),来调节辅助磁场在磁控溅射腔室20内的磁场分布和磁场强度。在实际应用中,由永磁铁253组成的环形磁体的半径与靶材21下表面的半径之差D的范围可以在5~100mm,优选地,为8~50mm。

[0049] 在实际应用中,可以根据具体情况选择上述三种方式中的其中至少一种调节由环形磁体组件25产生的辅助磁场的磁场分布和磁场强度,以使基片边缘区域的薄膜厚度与中心区域的薄膜厚度趋于均匀。

[0050] 在本实施例中,在承载件26内,且环绕在凹槽252的内侧或外侧设置有冷却通道255,通过向冷却通道255内通入冷却水或冷却气体来冷却置于凹槽252内的永磁铁253,以防止其在进行溅射沉积工艺的过程中因过热而消磁。

[0051] 下面分别对采用本发明第一实施例提供的具有环形磁体组件25的磁控溅射腔室与现有技术的未设置环形磁体组件25的磁控溅射腔室进行溅射沉积实验,并对分别由具有环形磁体组件25的磁控溅射腔室和未设置环形磁体组件25的磁控溅射腔室获得的两个薄膜各自的各个区域的方块电阻和厚度进行偏差分析,并对二者进行对比,偏差分析及对比结果如下:

[0052] 分别在上述两个薄膜各自的不同半径处取若干个取样点,并检测和记录这些取样点处薄膜的方块电阻和厚度,如图5A和5B所示。对这些取样点处薄膜的方块电阻和厚度进行偏差分析可知,采用未设置环形磁体组件25的磁控溅射腔室获得的薄膜的方块电阻和厚度各自的最大值与最小值之差均大于采用具有环形磁体组件25的磁控溅射腔室获得的薄膜的方块电阻和厚度各自的最大值与最小值之差,从而采用具有环形磁体组件25的磁控溅射腔室获得的薄膜的方块电阻和厚度的均匀性较好。因此,借助本发明第一实施例提供的磁控溅射腔室,可以在能够获得低应力的薄膜的前提下,提高薄膜厚度的均匀性。

[0053] 在实际应用中,在进行溅射沉积工艺时,磁控溅射腔室20的腔室压力可以为1~30mT,优选地,为5~15mT。而且,优选地,靶材下表面与基座上表面之间的竖直间距可以为

30~80mm。此外,靶材的材料包括金属、金属氮化物或金属氧化物,例如,TiN。

[0054] 图6为本发明第二实施例提供的磁控溅射腔室的剖视图。请参阅图6,本实施例提供的磁控溅射腔室与上述第一实施例相比,其区别仅在于:环形磁体组件以及承载其的承载件的结构不同,即,采用由线圈和直流电源组成的电磁体来代替上述第一实施例中的永磁铁。下面仅对本实施例提供的磁控溅射腔室的环形磁体组件进行详细描述。

[0055] 具体地,在本实施例中,环形磁体组件30包括线圈301和直流电源31(图中未示出),其中,承载件包括环形隔离部321,该环形隔离部321环绕在靶材21的外围,且位于靠近靶材21的位置处;线圈301环绕环形隔离部321的外侧设置;直流电源31用于向线圈301提供直流电,以使线圈301产生可提高靶材21边缘区域的磁场强度的辅助磁场。

[0056] 在本实施例中,环形隔离部321位于线圈301与靶材21之间,用以将线圈301与在磁控溅射腔室20内形成的等离子体隔离,从而防止等离子体腐蚀线圈301。

[0057] 在本实施例中,由环形磁体组件30产生的辅助磁场的磁场分布和磁场强度可以采用下述几种方式进行调节,以使基片边缘区域的薄膜厚度与中心区域的薄膜厚度趋于均匀。

[0058] 具体地,第一种方式为:通过改变线圈301的绕向、直流电流在线圈301内的流向和大小、线圈301中的各匝线圈之间的间距和/或线圈301的匝数,来调节辅助磁场在磁控溅射腔室20内的磁场分布和磁场强度。

[0059] 第二种方式为:首先线圈301的顶端不低于靶材21的下表面,以保证辅助磁场能够分布在靶材21附近。然后,通过调节线圈301的顶端与靶材21的下表面之间的高度差H,即,由线圈301形成的环形磁体与靶材21在竖直方向上的重合度(即,二者重叠在一起的长度),来调节辅助磁场在磁控溅射腔室20内的磁场分布和磁场强度。

[0060] 第三种方式为:通过调节线圈301缠绕形成的环形磁体的半径与靶材21下表面的半径之差D(即,由线圈301缠绕形成的环形磁体与靶材21之间的水平间隙),来调节辅助磁场在磁控溅射腔室20内的磁场分布和磁场强度。在实际应用中,线圈301缠绕形成的环形磁体的半径与靶材21下表面的半径之差D为5~100mm,优选地,为8~50mm。

[0061] 在实际应用中,可以根据具体情况选择上述三种方式中的其中至少一种调节由环形磁体组件30产生的辅助磁场的磁场分布和磁场强度,以使基片边缘区域的薄膜厚度与中心区域的薄膜厚度趋于均匀。

[0062] 优选地,承载件还包括环形连接部322,该环形连接部322环绕线圈301的内侧或外侧设置,并且在环形连接部322内设置有冷却管道303;通过向冷却管道303内通入冷却水或冷却气体来冷却线圈301,以防止其在进行溅射沉积工艺的过程中因过热而损坏。

[0063] 本发明第二实施例提供的磁控溅射腔室的其他结构和功能与上述第一实施例的技术方案相类似,由于其在上述第一实施例中已有了详细地描述,在此不再重复描述。

[0064] 需要说明的是,在本实施例中,承载件采用由环形隔离部321和环形连接部322组成的分体式结构,且环形隔离部321和环形连接部322相互间隔并彼此嵌套,而线圈301环绕设置在二者之间的间隙中。但是本发明并不局限于此,在实际应用中,承载件也可以采用整体式结构,且使线圈内嵌在承载件中,或者在承载件的上表面上设置环绕靶材的环形凹槽,并将线圈是设置在该环形凹槽内。这同样可以实现将线圈与在磁控溅射腔室20内形成的等离子体隔离,并通过在该承载件内设置冷却管道来对线圈进行冷却。

[0065] 还需要说明的是,本发明实施例提供的磁控溅射腔室适用于采用较高的腔室压力(大于5mT)和较小的靶基间距(30~80mm)的标准PVD腔室。

[0066] 作为另一个技术方案,本发明实施例还提供一种磁控溅射设备,其包括磁控溅射腔室,该磁控溅射腔室采用了本发明上述各个实施例提供的磁控溅射腔室。

[0067] 本发明实施例提供的磁控溅射设备,其通过采用本实施例提供的上述磁控溅射腔室,不仅可以提高控制灵活性,而且还可以在能够获得低应力的薄膜的前提下,提高薄膜厚度的均匀性。

[0068] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

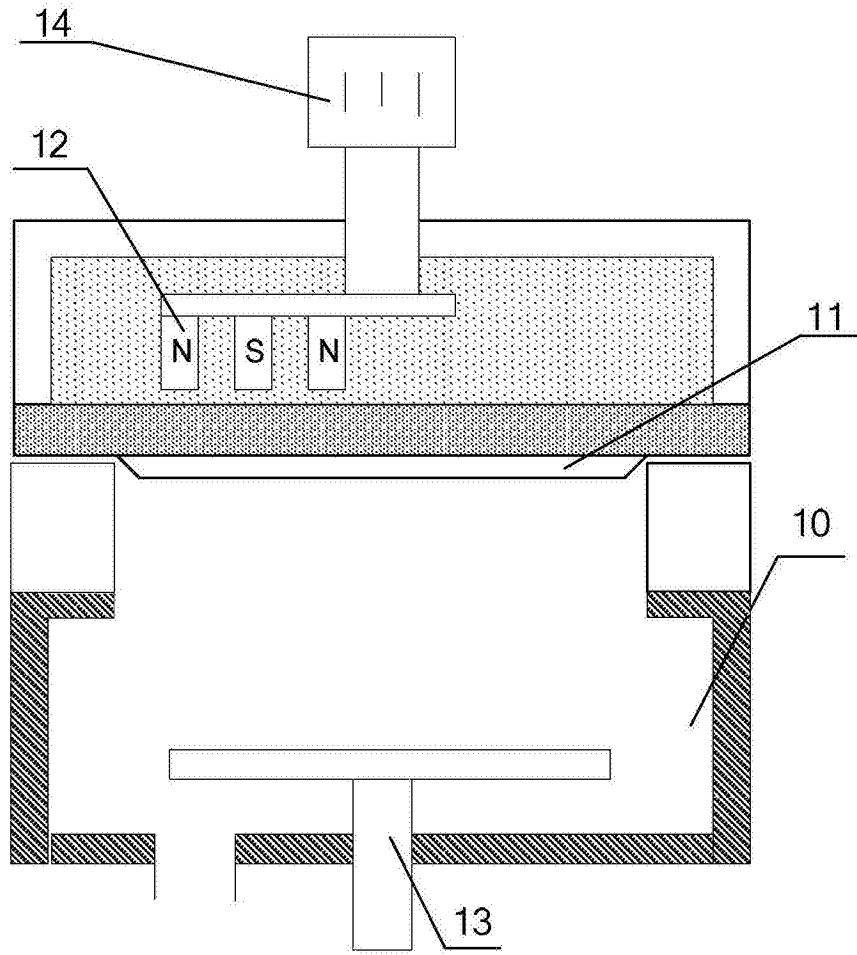


图1

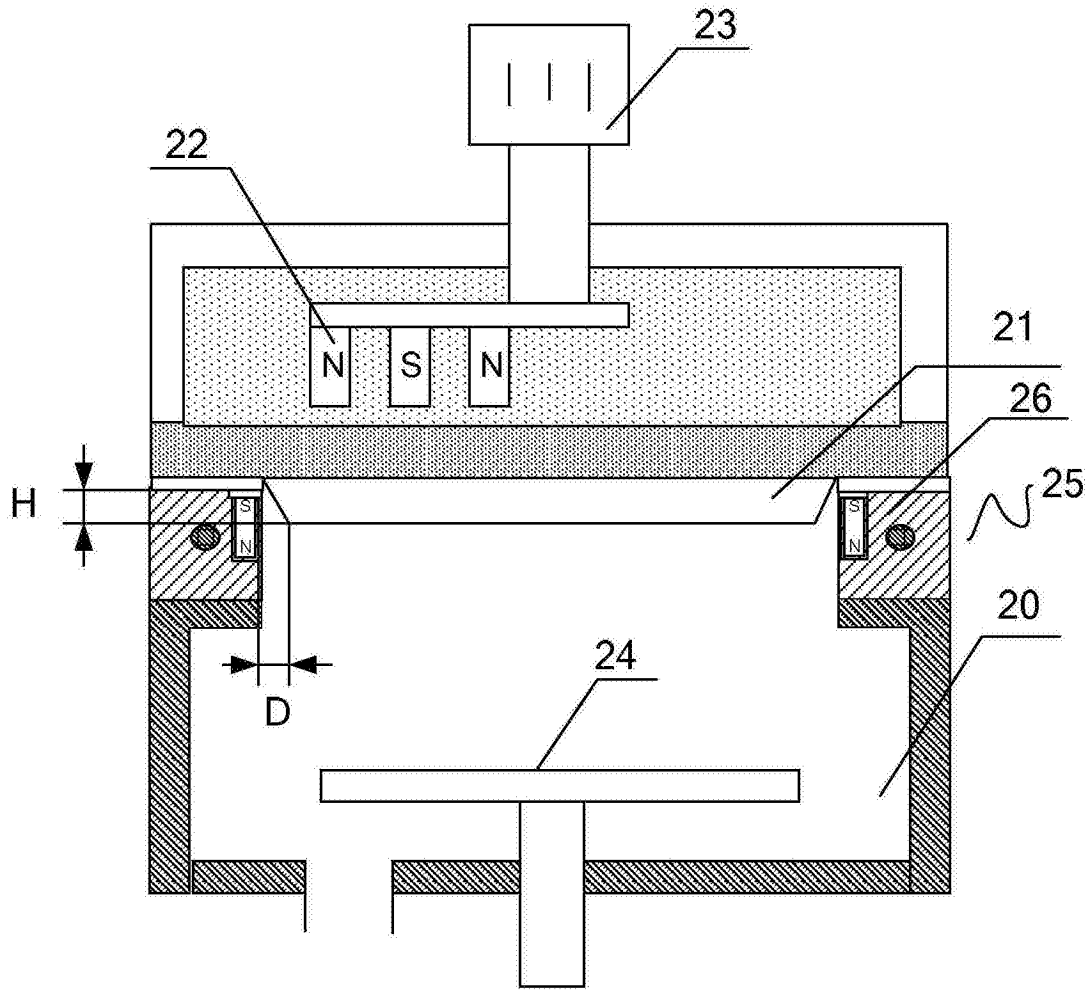


图2

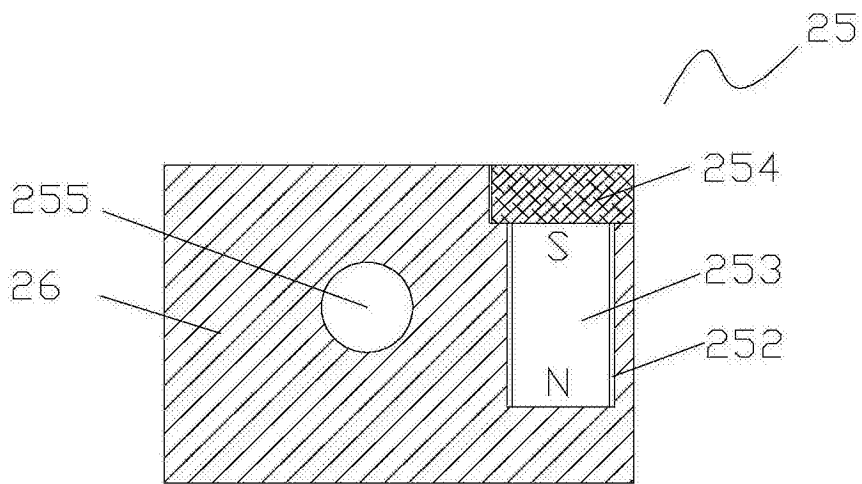


图3

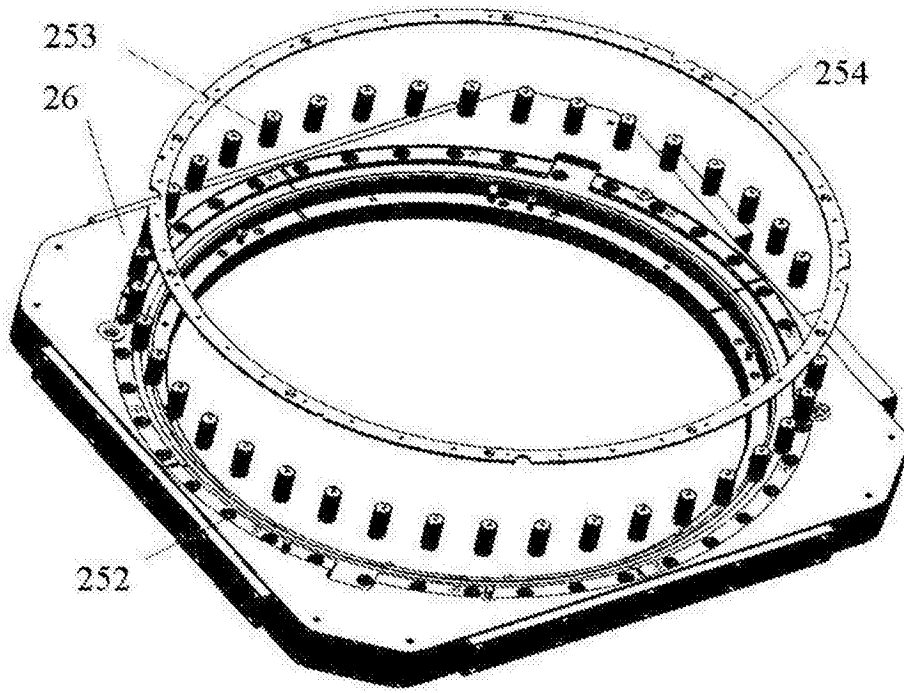


图4

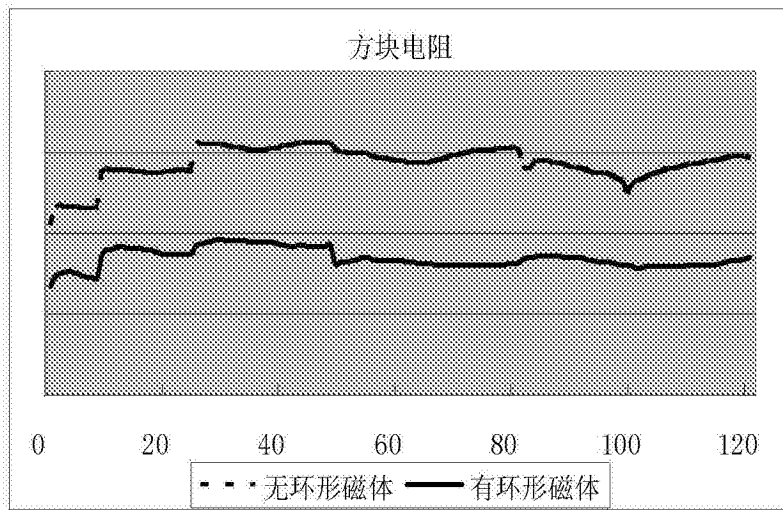


图5A

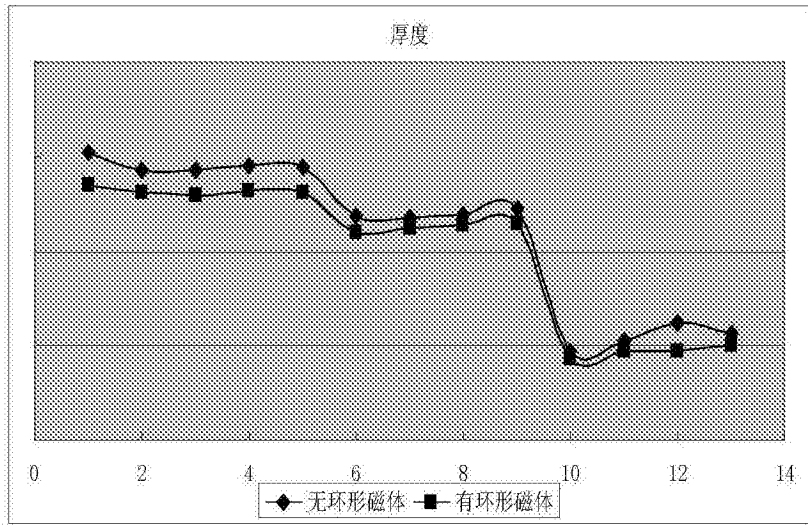


图5B

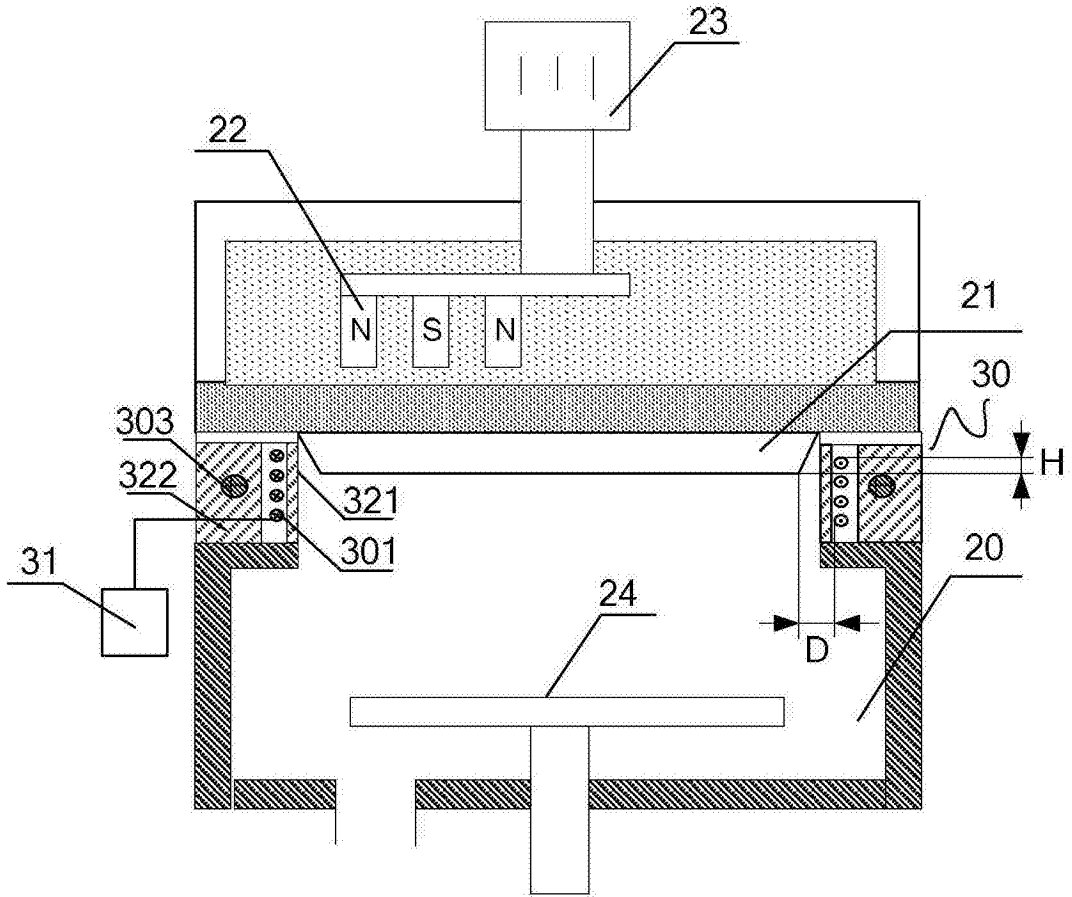


图6