

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 7 月 26 日 (26.07.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/133269 A1

(51) 国际专利分类号:
C23C 16/34 (2006.01) **H01L 21/28** (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01) **H01L 21/02** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/084859

(22) 国际申请日: 2017 年 5 月 18 日 (18.05.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710035543.0 2017 年 1 月 17 日 (17.01.2017) CN

(71) 申请人: 复旦大学 (FUDAN UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国上海市杨浦区邯郸路 220 号,
Shanghai 200433 (CN)。

(72) 发明人: 丁士进 (DING, Shijin); 中国上海市杨浦区邯郸路 220 号, Shanghai 200433 (CN)。王永平 (WANG, Yongping); 中国上海市杨浦区邯郸路 220 号, Shanghai 200433 (CN)。左安安 (ZUO, Anan); 中国上海市杨浦区邯郸路 220 号, Shanghai 200433 (CN)。张卫 (ZHANG, Wei); 中国上海市杨浦区邯郸路 220 号, Shanghai 200433 (CN)。

(74) 代理人: 上海信好专利代理事务所 (普通合伙) (SUNSHINEIP INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国上海市浦东新区东方路 877 号嘉兴大厦 2103 室, Shanghai 200122 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) Title: METHOD FOR PREPARING METAL NITRIDE FILM WITH ADJUSTABLE METAL CONTENT AND REACTOR

(54) 发明名称: 一种金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法及反应器

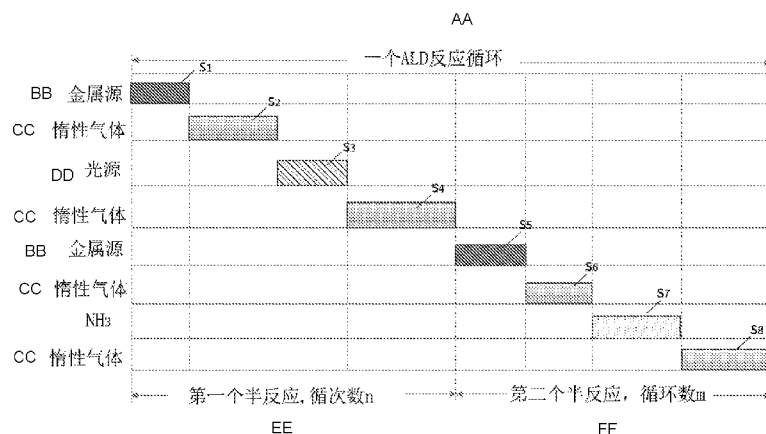


图 2

AA One ALD reaction cycle
BB Metal source
CC Inert gas
DD Light source
EE The first half-reaction, cycle number n
FF The second half-reaction, cycle number m

(57) Abstract: Disclosed are a method for preparing a metal nitride film with an adjustable metal content and a reactor, the method comprising a plurality of first half-reaction processes and a plurality of second half-reaction processes, and the metal nitride film with an adjustable metal content being prepared by controlling the ratio of the cycle times of the first half-reaction process to the cycle times of the second half-reaction process; the first half-reaction process refers to dissociating from the metal organic precursor adsorbed on the surface of the substrate by using light irradiation, thus leaving a metal atom layer on the surface of the substrate; and



WO 2018/133269 A1

JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

the second half-reaction process refers to a reaction with the metal atom layer on the surface of the substrate using NH_3 plasma, so as to form a metal nitride film. The method can adjust and control the ratio between the metal and nitrogen in the film, and can realize the modulation of the film resistivity; and the prepared metal nitride film has an ideal step coverage rate and accurate film thickness control ability, is especially suitable for filling trenches with a high depth-to-width ratio, and can meet the requirements of an advanced CMOS integrated circuit process.

(57) 摘要: 一种金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法及反应器, 该方法包含若干次第一半反应过程及若干次第二半反应过程, 通过控制第一半反应过程的循环次数与第二半反应过程循环次数的比例, 制备金属含量可调的金属氮化物薄膜; 该第一半反应过程是指利用光辐照使吸附在衬底表面的金属有机前驱体发生离解, 而在衬底表面留下金属原子层; 该第二半反应过程是指利用 NH_3 等离子体与衬底表面的金属原子层反应, 形成金属氮化物薄膜。该方法可调控薄膜中金属与氮元素之间的比值, 实现薄膜电阻率的调制; 且制备的金属氮化物薄膜具有理想的台阶覆盖率和精确的薄膜厚度控制能力, 尤其适合高深宽比的沟槽的填充, 能够满足先进CMOS集成电路工艺的需求。

一种金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法及其反应器

技术领域

本发明属于集成电路制造领域，涉及一种金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法，针对铜互连技术中扩散阻挡层以及场效应晶体管中金属栅的制备，提出了一种基于脉冲光辅助的原子层淀积技术，可以实现金属含量可调的金属氮化物的制备生长，如氮化钽 (Ta_xN_y)、氮化钛 (Ti_xN_y)、氮化铪 (Hf_xN_y)、氮化钨 (W_xN_y) 等薄膜。

背景技术

在现代 CMOS 集成电路中，铜(Cu)互连技术是最关键的技术之一。然而，由于金属 Cu 在硅基材料和其它介质材料中具有很强的扩散能力，如果不采用有效的隔离措施，容易导致集成电路失效。据报道，金属氮化物（如氮化钽、氮化钛、氮化钨等）不仅具有良好的抗铜扩散性能，还具有较好的导电性，以及与 SiOC 等低介电常数互连材料之间很好的黏附性，现已成为 Cu 互连工艺中首选的扩散阻挡层材料。此外，这些金属氮化物也被用于金属-氧化物-半导体场效应晶体管的栅极材料，作为高介电常数介质和金属栅集成的优选方案，以及用于射频集成电路中金属-绝缘体-金属电容中的电极材料。

传统的制备金属氮化物薄膜的方法主要包括物理气相沉积 (PVD) 和化学气相沉积 (CVD) 两大类。然而，随着集成电路特征尺寸不断减小，集成密度不断提高，元器件之间的间距不断减小，三维器件结构已成为主流，后道互连通孔的深宽比不断增大。所有这些变化使得传统的 PVD 和 CVD 薄膜制备技术无法满足集成电路发展的需求，即满足超薄金属氮化物薄膜的生长、高深宽比沟槽的填充、高共形覆盖的形成，以及良好的大面积均匀性。譬如，CVD 方法只有在沟槽深宽比不超过 10:1 的情况下可实现 100% 的台阶覆盖率，而 PVD 在同等条件下只能达到 50% 的台阶覆盖率。此外，CVD 方法也很难保证超薄金属氮化物薄膜的生长以及大面积的均匀性。虽然，采用

通常的原子层淀积 (ALD) 技术可以实现上述要求。譬如, 以金属有机前驱体和 NH_3 等离子体反应, 可以实现 ALD 金属氮化物薄膜。然而, 根据 ALD 的生长机理可知, 金属原子和氮原子是交替生长的, 即所形成的薄膜中金属原子与氮原子的比例是相对稳定的, 无法实现金属原子和氮原子之间相对浓度的调制, 尤其是无法增加金属原子的相对百分含量, 因此制约了电阻率更低的金属氮化物薄膜的获得。

因此, 亟需研发一种金属原子含量可调控的金属氮化物薄膜的制备工艺。

发明的公开

本发明的目的是提供一种金属原子含量可调控的金属氮化物薄膜的制备方法, 采用光脉冲辅助的原子层淀积反应, 依靠光辐照致金属有机前驱体中配体的离解来实现金属原子层的叠加生长, 利用通常的原子层淀积反应来实现氮原子层的生长以及与金属原子的键合。通过控制光脉冲辅助生长的周期数, 来制备金属组份可调的金属氮化物薄膜, 从而可以实现薄膜的电阻率可控。

为达到上述目的, 本发明提供了一种金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法, 该方法包含若干次第一半反应过程及若干次第二半反应过程, 通过控制第一半反应过程的循环次数与第二半反应过程循环次数的比例, 来控制薄膜中金属原子与氮原子的比例, 制备金属含量可调的金属氮化物薄膜; 其中, 所述的第一半反应过程是指利用光辐照使吸附在衬底表面的金属有机前驱体发生离解, 而在衬底表面留下金属原子层; 所述的第二半反应过程是指利用 NH_3 等离子体与衬底表面的金属原子层反应, 形成金属氮化物薄膜。

所述的金属选自 Ta、Ti、Hf、W、Mo 中的任意一种或任意两种以上的混合物。

较佳地, 该方法是采用光辐照辅助的原子层沉积方法制备金属氮化物薄膜。

较佳地, 该方法是利用引入了光源的 ALD 反应器制备金属氮化物薄膜。

所述的 ALD 反应器包含反应腔, 光源设置在反应腔内上方。

所述的第一半反应过程具体包含以下步骤:

步骤 1, 向装有衬底的反应腔中以脉冲方式通入金属有机化合物前驱

体，使得该前驱体能在衬底表面吸附至饱和或与衬底表面活性基团反应至饱和；

步骤 2，向反应腔中通入惰性气体进行吹洗，以去除腔体中多余的金属前驱体和反应副产物；

步骤 3，开启光源，使衬底表面接受光辐照；金属有机前驱体受光辐照后，离解为金属原子和有机配体气态分子，其中，有机配体气态分子离开衬底表面，金属原子仍然停留在衬底表面；

步骤 4，向反应腔中通入惰性气体进行吹洗，以去除反应腔中从金属有机前驱体上解离下来的气态配体分子。

在步骤 1 之前，还包含：将反应腔加热至 100-300℃。

所述的第二半反应过程具体包含以下步骤：

步骤 5，向反应腔中通入 NH_3 ，同时开启等离子体发生器，以产生 NH_3 等离子体，使得 NH_3 等离子体与衬底表层的金属原子发生化学反应，形成金属氮化物；

步骤 6，向反应腔中通入惰性气体进行吹洗，以去除反应腔中多余的 NH_3 等离子体及反应副产物。

本发明采用光脉冲辅助的原子层淀积反应，依靠光辐照致金属有机前驱体中配体的离解来实现金属原子层的叠加生长，利用通常的原子层淀积反应来实现氮原子层的生长以及与金属原子的键合。通过控制光脉冲辅助生长的周期数，来制备金属组份可调的金属氮化物薄膜，从而可以实现薄膜的电阻率可控。

本发明还提供了一种适用于上述的金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法的 ALD 反应器，该 ALD 反应器包含反应腔，该反应腔内部上方设有光源，用于光辐照；优选地，所述的光源采用紫外光源或红外光源。

本发明的优点：

1) 本发明制备金属氮化物薄膜的方法不仅可以调控薄膜中金属与氮元素之间的比值，还可以实现薄膜电阻率的调制。

2) 本发明与传统的 ALD 工艺相兼容，因此具有理想的台阶覆盖率和精确的薄膜厚度控制能力，尤其适合高深宽比的沟槽的填充，能够满足先进 CMOS 集成电路工艺的需求。

3) 本发明采用光辐照,可以有效使金属有机前驱体的配体发生离解,对衬底损伤较小,同时不会在薄膜中引入杂质(通常来自配体),有效改善了薄膜的导电性和延展性。

附图的简要说明

图 1 是本发明的引入光源的 ALD 反应器的反应腔内部结构示意图。

图 2 是本发明的制备金属含量可调的氮化物薄膜的反应循环示意图。

图 3a-3e 为本发明的引入光源的 ALD 方式沉积 Ta_xN_y 薄膜的第一半反应过程(生长 Ta 原子层)的原理图。

图 4a-b 为本发明的引入光源的 ALD 方式沉积 Ta_xN_y 薄膜的第二半反应过程(生长 Ta-N 原子层)的原理图。

图 5 为本发明制备的 Ta 原子组份变化的 Ta_xN_y 薄膜结构示意图($m=1, n \geq 1$)。

图 6 为本发明制备的由一定厚度的 Ta 和 TaN 层交替生长形成的 Ta_xN_y 薄膜结构示意图($m \geq 1, n \geq 1$)。

实现本发明的最佳方式

以下结合附图通过具体实施例(沉积 Ta_xN_y)对本发明作进一步的描述,这些实施例仅用于说明本发明,并不是对本发明保护范围的限制。

如图 1 所示为本发明引入光源的 ALD 反应器的结构示意图,该 ALD 反应器包含反应腔 10,光源 20 位于腔体内部上方,在反应腔 10 中放置 P 型(100)晶向的单晶硅片作为 Ta_xN_y 薄膜生长的衬底 30,然后将衬底 30 加热到目标温度,作为 Ta_xN_y 薄膜生长的温度条件。

为了让反应源(五(二甲氨基)钽)能够产生足够的蒸汽压,需要对盛有(五(二甲氨基)钽)的容器进行加热,加热温度优选为 120°C ;为防止反应源在运输过程中冷凝,将五(二甲氨基)钽的运输管路亦加热至 130°C 。

图 2 为本发明生长 Ta_xN_y 薄膜的一个完整的生长循环示意图,包含光源辐照金属有机配体解离的第一半反应和通入 NH_3 等离子体氮化的第二半反应。以上所述的第一半反应包含以下步骤:

步骤 1 (S1), 向反应腔中通入 Ta 源(五(二甲氨基)钽), 并让 Ta 源在

反应腔中停留一段时间,使 Ta 源分子在衬底表面发生吸附或与衬底表面发生化学反应,如图 3a 所示;

步骤 2 (S2),向反应腔中通入惰性气体 N_2 ,对没有形成表面吸附的 Ta 源进行吹洗,留下形成表面吸附饱和的单层 Ta 源,如图 3b 所示;

步骤 3 (S3),如图 3c 所示,开启光源,对衬底表面 Ta 源进行辐照,金属与配体之间的化学键发生断裂,即吸附于衬底表面 Ta 源分解成为 Ta 原子(附着在衬底表面)和气态配体(离开衬底表面);

步骤 4 (S4),通入惰性气体 N_2 进行吹洗,较重的 Ta 原子仍吸附于衬底表面,较轻的气态 Ta 源配体被 N_2 带走,因此在衬底表面留下一个原子层 Ta 原子,如图 3d 所示。

循环步骤 S1-S4 至 $n(n=1,2,3,\dots,n)$ 次,在衬底表面形成 n 个 Ta 原子层的堆积,如图 3e 所示,至此完成 ALD 沉积 Ta_xN_y 薄膜的第一个半反应。

上述的第二半反应包括以下步骤:

步骤 5 (S5),向腔体内通入 N 源(NH_3),开启等离子体发生器,在此作用下形成 NH_3 等离子体,与表层金属 Ta 原子发生键合,在表面生成一层 Ta-N 化合物,如图 4a 所示。

步骤 6 (S6),向反应腔内通入惰性气体 N_2 ,将反应副产物及未参与反应的 N 源带走,留下 Ta-N 原子层,如图 4b 所示。至此完成 ALD 沉积 Ta_xN_y 薄膜的一个完整反应循环。

生长过程中若改变第一半反应(步骤 S1-S4)的循环次数 n ,固定第二半反应循环次数 $m=1$,便可获得不同 Ta 原子相对含量的 Ta_xN_y 薄膜,如图 5 所示。生长过程中若将步骤 S1-S6 循环 $m(m=1,2,3,\dots,m)$ 次,将步骤 S1-S4 循环 $n(n=1,2,3,\dots,n)$ 次,便可获得由一定厚度的 Ta 和 TaN 层交替生长形成的纳米叠层 Ta_xN_y 薄膜,如图 6 所示。

综上所述,本发明提出了一种引入光源提供额外能量的 ALD 反应器,并提出了一种使用该反应腔来生长金属原子含量可控的金属氮化物薄膜的方法。本发明生长出的金属氮化物可调控薄膜中金属与氮元素之间的比值可变,从而实现电阻率的调控,引入光照使金属有机源分解,在薄膜产物中引入杂质会更少。并与传统 ALD 工艺兼容,很适合在集成电路 Cu 互连、金属栅和高介电常数介质领域中推广应用。

在此，将本发明的衬底描述为单晶硅，但本发明并不局限于此，本发明可适用于硅基衬底、氧化物衬底、氮化物衬底、金属衬底和柔性衬底上的薄膜沉积；本发明生长方法描述为金属氮化物的生长，但本发明同样适用于其他金属原子可控的金属化合物薄膜的生长。

尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍，但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后，对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此，本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

1. 一种金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法，其特征在于，该方法包含若干次第一半反应过程及若干次第二半反应过程，通过控制第一半反应过程的循环次数与第二半反应过程循环次数的比例，来控制薄膜中金属原子与氮原子的比例，制备金属含量可调的金属氮化物薄膜；其中，所述的第一半反应过程是指利用光辐照使吸附在衬底表面的金属有机前驱体发生离解，而在衬底表面留下金属原子层；所述的第二半反应过程是指利用 NH_3 等离子体与衬底表面的金属原子层反应，形成金属氮化物薄膜。
2. 如权利要求 1 所述的金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法，其特征在于，所述的金属选自 Ta、Ti、Hf、W、Mo 中的任意一种或任意两种及以上的混合物。
3. 如权利要求 1 所述的金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法，其特征在于，该方法是采用光辐照辅助的原子层沉积方法制备金属氮化物薄膜。
4. 如权利要求 3 所述的金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法，其特征在于，该方法是利用引入了光源的 ALD 反应器制备金属氮化物薄膜。
5. 如权利要求 4 所述的金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法，其特征在于，所述的 ALD 反应器包含反应腔，光源设置在反应腔内上方。
6. 如权利要求 1 所述的金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法，其特征在于，所述的第一半反应过程具体包含以下步骤：

步骤 1，向装有衬底的反应腔中以脉冲方式通入金属有机化合物前驱体，使得该前驱体能在衬底表面吸附至饱和或与衬底表面活性基团反应至饱和；

步骤 2，向反应腔中通入惰性气体进行吹洗，以去除腔体中多余的金属前驱体和反应副产物；

步骤 3，开启光源，使衬底表面接受光辐照；金属有机前驱体受光辐照后，离解为金属原子和有机配体气态分子，其中，有机配体气态分子离开衬底表面，而金属原子附着在衬底表面；

步骤 4，向反应腔中通入惰性气体进行吹洗，以去除反应腔中从金属

有机前驱体上解离下来的气态配体分子。

7. 如权利要求 6 所述的金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法,其特征
在于,在步骤 1 之前,还包含:将反应腔加热至 100-300℃。

8. 如权利要求 1 所述的金属含量可调的金属氮化物薄膜的制备方法,其特征
在于,所述的第二半反应过程具体包含以下步骤:

步骤 5,向反应腔中通入 NH_3 ,同时开启等离子体发生器,以产生
 NH_3 等离子体,使得 NH_3 等离子体与衬底表层的金属原子发生化学反应,
形成金属氮化物;

步骤 6,向反应腔中通入惰性气体进行吹洗,以去除反应腔中多余的
 NH_3 等离子体及反应副产物。

9. 一种适用于权利要求 1-8 中任意一项所述的金属含量可调的金属氮化物
薄膜的制备方法的 ALD 反应器,其特征在于,该 ALD 反应器包含反应
腔,该反应腔内部上方设有光源,用于光辐照。

10. 如权利要求 9 所述的 ALD 反应器,其特征在于,所述的光源采用紫外光
源或红外光源。

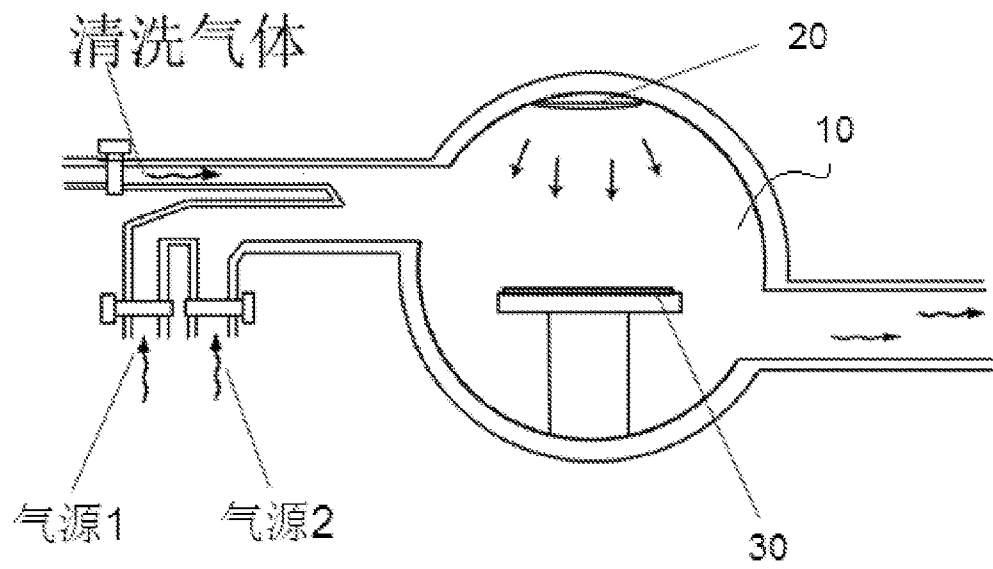


图 1

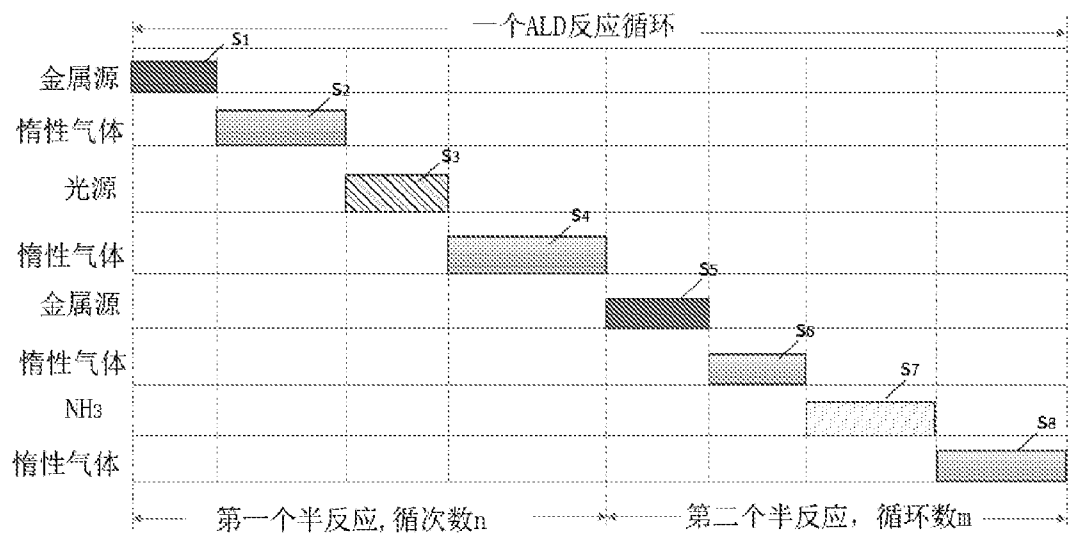


图 2

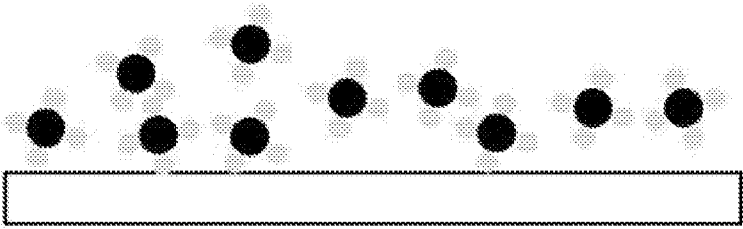


图 3a



图 3b

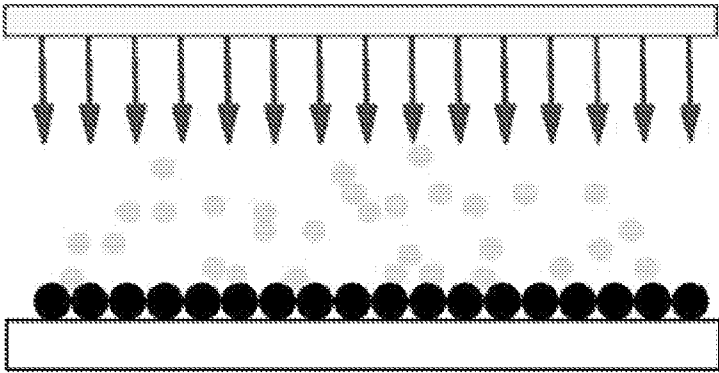


图 3c



图 3d

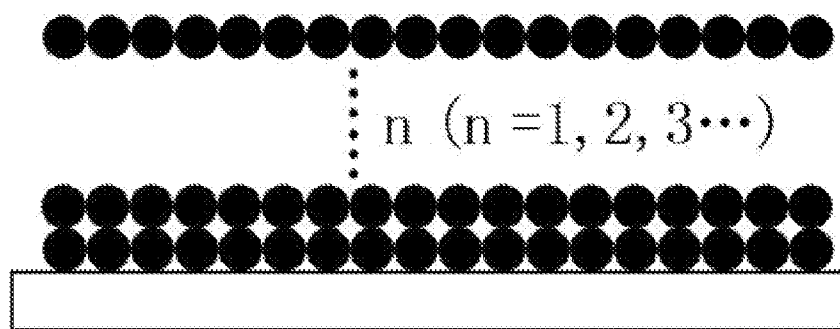


图 3e

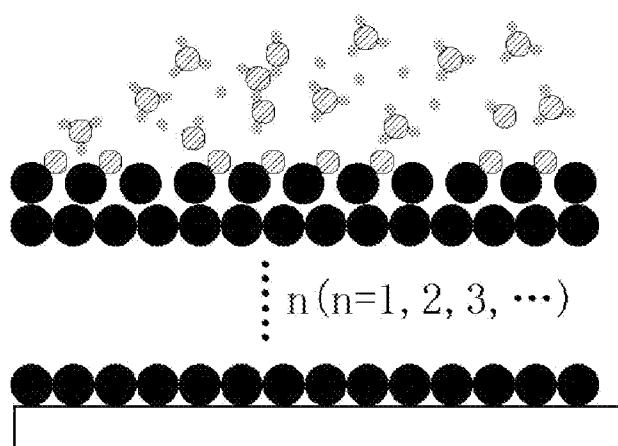


图 4a

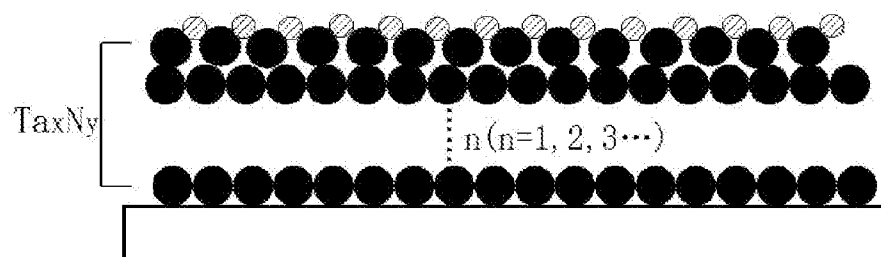


图 4b

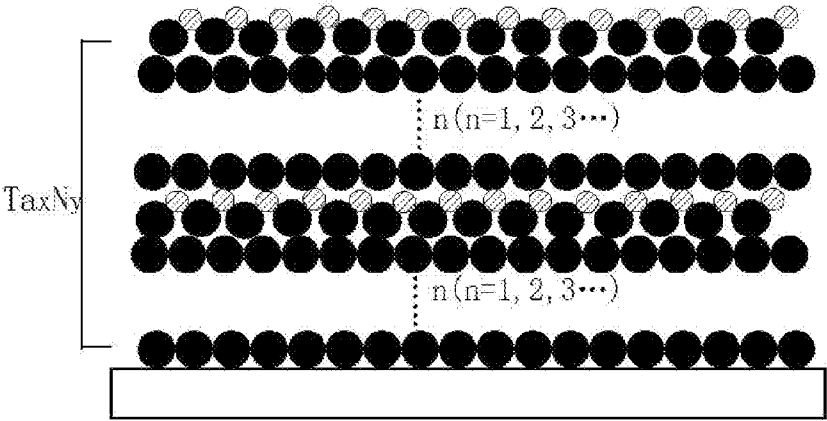


图 5

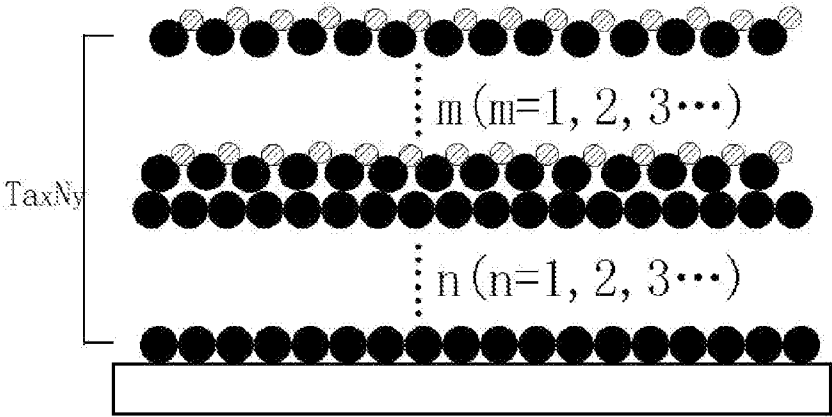


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/084859

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 16/34 (2006.01) i; C23C 16/455 (2006.01) i; H01L 21/28 (2006.01) i; H01L 21/02 (2006.01) n
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C; H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

USTXT; DWPI; CNTXT; CNABS; CNKI: 氮化物, 金属, 原子, 光, 照射, 等离子, 组分, 成分, 含量, 循环, 重复, 次, nitride, metal, atom, light, irradiation, plasma, component, composition, content, repeat, again, cycle, time

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104205302 A (APPLIED MATERIALS, INC.), 10 December 2014 (10.12.2014), description, paragraphs [0019]-[0073], and figures 1-5	1-10
A	US 2008038484 A1 (ALCOTT et al.), 14 February 2008 (14.02.2008), entire document	1-10
A	US 7300870 B2 (VAARTSTRA), 27 November 2007 (27.11.2007), entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 October 2017

Date of mailing of the international search report
23 October 2017

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer
CHAI, Chunying
Telephone No. (86-10) 62089870

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/084859

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104205302 A	10 December 2014	US 9330939 B2	03 May 2016
		WO 2013148490 A1	03 October 2013
		KR 20140143184 A	15 December 2014
		JP 2015519725 A	09 July 2015
		WO 2013148490 A4	21 November 2013
		US 2013260555 A1	03 October 2013
		EP 2831907 A1	04 February 2015
		US 2016247718 A1	25 August 2016
		CN 106887380 A	23 June 2017
		TW 201409613 A	01 March 2014
		TW 579961 B1	21 April 2017
US 2008038484 A1	14 February 2008	JP 2007532781 A	15 November 2007
		JP 4860603 B2	25 January 2012
		WO 2005100633 A1	27 October 2005
		EP 1586674 A1	19 October 2005
		US 8230807 B2	31 July 2012
US 7300870 B2	27 November 2007	US 2008064210 A1	13 March 2008
		US 2005287804 A1	29 December 2005
		US 6967159 B2	22 November 2005
		US 2004043600 A1	04 March 2004
		US 7544615 B2	09 June 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/084859

A. 主题的分类

C23C 16/34(2006.01)i; C23C 16/455(2006.01)i; H01L 21/28(2006.01)i; H01L 21/02(2006.01)n

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C23C; H01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

USTXT;DWPI;CNTXT;CNABS;CNKI;氮化物, 金属, 原子, 光, 照射, 等离子, 组分, 成分, 含量, 循环, 重复, 次, nitride, metal, atom, light, irradiation, plasma, component, composition, content, repeat, again, cycle, time

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104205302 A (应用材料公司) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 说明书第[0019]-[0073]段, 附图1-5	1-10
A	US 2008038484 A1 (ALCOTT 等) 2008年 2月 14日 (2008 - 02 - 14) 全文	1-10
A	US 7300870 B2 (VAARTSTRA) 2007年 11月 27日 (2007 - 11 - 27) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 10月 9日

国际检索报告邮寄日期

2017年 10月 23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

柴春英

电话号码 (86-10)62089870

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/084859

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104205302	A	2014年 12月 10日	US	9330939	B2	2016年 5月 3日
				WO	2013148490	A1	2013年 10月 3日
				KR	20140143184	A	2014年 12月 15日
				JP	2015519725	A	2015年 7月 9日
				WO	2013148490	A4	2013年 11月 21日
				US	2013260555	A1	2013年 10月 3日
				EP	2831907	A1	2015年 2月 4日
				US	2016247718	A1	2016年 8月 25日
				CN	106887380	A	2017年 6月 23日
				TW	201409613	A	2014年 3月 1日
				TW	579961	B1	2017年 4月 21日
US	2008038484	A1	2008年 2月 14日	JP	2007532781	A	2007年 11月 15日
				JP	4860603	B2	2012年 1月 25日
				WO	2005100633	A1	2005年 10月 27日
				EP	1586674	A1	2005年 10月 19日
				US	8230807	B2	2012年 7月 31日
US	7300870	B2	2007年 11月 27日	US	2008064210	A1	2008年 3月 13日
				US	2005287804	A1	2005年 12月 29日
				US	6967159	B2	2005年 11月 22日
				US	2004043600	A1	2004年 3月 4日
				US	7544615	B2	2009年 6月 9日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)