



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105315894 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201510330895. X

(22) 申请日 2015. 06. 15

(30) 优先权数据

14/317334 2014. 06. 27 US

(71) 申请人 罗门哈斯电子材料 CMP 控股股份有
限公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 Y·郭 R·L·小拉沃伊

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 江磊 陈哲锋

(51) Int. Cl.

C09G 1/02(2006. 01)

B24B 37/04(2012. 01)

权利要求书2页 说明书9页

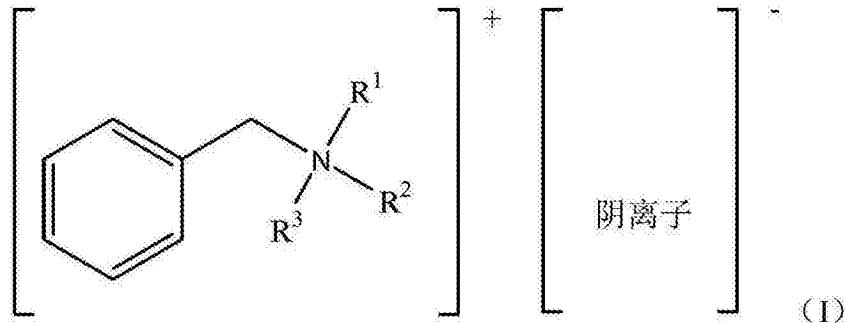
(54) 发明名称

化学机械抛光组合物和用于抛光钨的方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于钨的组合物和方法,其包含:金属氧化物磨料;氧化剂;根据化学式 I 的钨去除速率提升物质;以及水;其中所述抛光组合物展现提升的钨去除速率和钨去除速率提升。

1. 一种用于抛光包含钨的衬底的化学机械抛光组合物,其包含:
 金属氧化物磨料;
 氧化剂;
 根据化学式 I 的钨去除速率提升物质



其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地选自 C_{1-4} 烷基;以及
 水;

其中所述化学机械抛光组合物的 pH 是 1 到 5;其中所述化学机械抛光组合物展现钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,000 \text{ \AA}/\text{min}$;并且其中所述根据化学式 I 的钨去除速率提升物质赋予所述化学机械抛光组合物提升的钨去除速率,其中满足以下表达式

$$W^{RR} > W_0^{RR}$$

其中 W^{RR} 是所述化学机械抛光组合物的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率,并且 W_0^{RR} 是除了所述根据化学式 I 的钨去除速率提升物质不存在于所述化学机械抛光组合物中之外在相同条件下获得的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率;并且其中所述化学机械抛光组合物展现根据以下方程式的钨去除速率提升 $\Delta W^{RR} \geq 10\%$

$$\Delta W^{RR} = ((W^{RR} - W_0^{RR}) / W_0^{RR}) \times 100\%。$$

2. 根据权利要求 1 所述的化学机械抛光组合物,其中所述化学机械抛光组合物含有 $< 0.001\text{wt}\%$ 抑制剂以控制通过静态蚀刻或其它去除机制的非铁互连去除速率。

3. 根据权利要求 1 所述的化学机械抛光组合物,其中满足以下方程式中的至少一者:

$$((W^{RR} - W_0^{RR}) / W_0^{RR}) \times 100 \geq 10;$$

$$((W^{RR} - W_0^{RR}) / W_0^{RR}) \times 100 \geq 15;$$

$$((W^{RR} - W_0^{RR}) / W_0^{RR}) \times 100 \geq 20; \text{和}$$

$$((W^{RR} - W_0^{RR}) / W_0^{RR}) \times 100 \geq 25。$$

4. 一种化学机械抛光衬底的方法,其包含:

提供抛光机;

提供衬底,其中所述衬底包含钨;

提供根据权利要求 1 所述的化学机械抛光组合物;

提供化学机械抛光垫;

将所述化学机械抛光垫和所述衬底安装在所述抛光机中;

在所述化学机械抛光垫与所述衬底之间产生动态接触;

将所述化学机械抛光组合物分配接近于所述化学机械抛光垫与所述衬底之间的介面处;

其中所述化学机械抛光组合物与所述衬底的钨接触；并且其中将一些钨从所述衬底中去除。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中所提供的化学机械抛光组合物含有 <0.001wt% 抑制剂以控制通过静态蚀刻或其它去除机制的非铁互连去除速率。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中所提供的化学机械抛光组合物满足以下方程式中的至少一者:

$$(W^{RR}-W_0^{RR})/W_0^{RR} \times 100 \geq 10 ;$$

$$(W^{RR}-W_0^{RR})/W_0^{RR} \times 100 \geq 15 ;$$

$$(W^{RR}-W_0^{RR})/W_0^{RR} \times 100 \geq 20 ; \text{和}$$

$$(W^{RR}-W_0^{RR})/W_0^{RR} \times 100 \geq 25。$$

7. 根据权利要求 5 所述的方法,其中所提供的化学机械抛光组合物展现钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,500 \text{ \AA}/\text{min}$ 。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中所提供的化学机械抛光组合物满足以下方程式中的至少一者:

$$(W^{RR}-W_0^{RR})/W_0^{RR} \times 100 \geq 10 ;$$

$$(W^{RR}-W_0^{RR})/W_0^{RR} \times 100 \geq 15 ;$$

$$(W^{RR}-W_0^{RR})/W_0^{RR} \times 100 \geq 20 ; \text{和}$$

$$(W^{RR}-W_0^{RR})/W_0^{RR} \times 100 \geq 25。$$

9. 根据权利要求 5 所述的方法,其中所提供的衬底进一步包含氧化硅。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中所提供的化学机械抛光组合物展现钨比氧化硅去除速率选择性 $\geq 5:1$ 。

化学机械抛光组合物和用于抛光钨的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及化学机械抛光领域。确切地说,本发明涉及一种化学机械抛光组合物,其含有:金属氧化物磨料;氧化剂;根据化学式 I 的钨去除速率提升物质;以及水;其中所述抛光组合物展现提升的钨去除速率和钨去除速率提升。本发明还涉及一种抛光钨衬底的方法。

背景技术

[0002] 钨在半导体制造中广泛用于形成在集成电路制造中连接层间金属线的接触通路和孔洞。通孔通常经蚀刻穿过层间电介质(interlevel dielectric, ILD) 到达互连线或到达半导体衬底。随后可以在 ILD 上方形成例如氮化钛或钛的薄粘附层并且使其进入经蚀刻的通孔中。随后在粘附层上方毯式沉积钨膜并且使其进入通道中。随后通过化学机械抛光来去除过量钨以形成钨通路。

[0003] 用于钨抛光中的化学机械抛光组合物是决定所述方法是否成功的重要变数。取决于磨料和其它添加剂的选择,可以定制化学机械抛光组合物以提供以所需抛光速率呈现的的各种层的有效抛光,同时使与钨通路相邻的层间电介质的表面瑕疵、缺陷、腐蚀和侵蚀减到最少。此外,化学机械抛光组合物可以用于提供对在所抛光的衬底表面存在的其它材料的受控抛光选择性,所述材料如例如氧化硅、钛、氮化钛、氮化硅等。

[0004] 钨抛光通常使用包括研磨颗粒和化学试剂的化学机械抛光组合物来实现。用于钨抛光的常规抛光组合物使用氧化铝(Al_2O_3) 或二氧化硅(SiO_2) 细颗粒作为恶劣氧化环境中的研磨材料。氧化剂的选择取决于抛光组合物的总体配方和衬底中钨集成的具体需求。所用的抛光组合物逐渐用被设计成用于蚀刻钨的成分来配制,以努力提升所述组合物展现的钨去除速率。然而,在许多情况下,所得组合物以从表面化学蚀刻钨的方式来蚀刻钨,而非将钨转化为更容易通过机械研磨来从表面去除的软质氧化膜。归因于此提升的化学作用,此类组合物倾向于造成钨插塞的凹进。凹进的钨通路(其中通道中的钨表面低于环绕的层间电介质材料的表面)可能造成装置其它区域的电接触问题。此外,钨通路中心的凹进可能导致所述装置后续层上的装置非平面性增加。从通路的中心蚀刻钨也可能造成不合需要的“穿孔(keyholing)”。

[0005] 一种据称用于改进钨通道形成的溶液由格拉宾(Grumbine) 等人揭示于美国专利第 6, 136, 711 号中。格拉宾等人揭示一种化学机械抛光组合物,其包含:能够蚀刻钨的化合物;和至少一种钨蚀刻抑制剂,其中所述钨蚀刻抑制剂是包括含氮官能团的化合物,所述化合物选自具有三个或更多个形成烷基铵离子的碳原子的化合物、具有三个或更多个碳原子的氨基烷基、除含硫氨基酸之外的氨基酸以及其混合物。

[0006] 尽管如此,仍持续需要展现提升的钨抛光速率和选择性的新化学机械抛光组合物。

发明内容

[0007] 本发明提供一种用于抛光包含钨的衬底的化学机械抛光组合物,其包含:金属氧化物磨料;氧化剂;根据化学式 I 的钨去除速率提升物质;其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地选自 C_{1-4} 烷基;以及水;其中所述化学机械抛光组合物的 pH 是 1 到 5;其中所述化学机械抛光组合物展现钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,000 \text{ \AA}/\text{min}$;并且其中所述根据化学式 I 的钨去除速率提升物质赋予所述化学机械抛光组合物提升的钨去除速率,其中满足以下表达式

$$[0008] \quad W^{RR} > W^{RR}_0$$

[0009] 其中 W^{RR} 是所述化学机械抛光组合物的以 $\text{Å}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率,并且 W^{RR}_0 是除了所述根据化学式 I 的钨去除速率提升物质不存在于所述化学机械抛光组合物中之外在相同条件下获得的以 $\text{Å}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率;并且其中所述化学机械抛光组合物展现根据以下方程式的钨去除速率提升 $\Delta W^{RR} \geq 10\%$

$$[0010] \quad \Delta W^{RR} = ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100\%。$$

[0011] 本发明提供一种用于抛光包含钨和氧化硅的衬底(例如 TEOS) 的化学机械抛光组合物,其由以下组成:0.1 到 5wt% 二氧化硅磨料;0.1 到 0.5wt% KIO_3 氧化剂;0.01 到 <1wt% 根据化学式 I 的钨去除速率提升物质;其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地选自 C_{1-4} 烷基;以及任选地 pH 调节剂;其中所述化学机械抛光组合物的 pH 是 1 到 5;其中所述化学机械抛光组合物展现钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,000 \text{ \AA}/\text{min}$;并且其中所述根据化学式 I 的钨去除速率提升物质赋予所述化学机械抛光组合物提升的钨去除速率,其中满足以下表达式

$$[0012] \quad W^{RR} > W^{RR}_0$$

[0013] 其中 W^{RR} 是所述化学机械抛光组合物的以 $\text{Å}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率,并且 W^{RR}_0 是除了所述根据化学式 I 的钨去除速率提升物质不存在于所述化学机械抛光组合物中之外在相同条件下获得的以 $\text{Å}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率;并且其中所述化学机械抛光组合物展现根据以下方程式的钨去除速率提升 $\Delta W^{RR} \geq 10\%$

$$[0014] \quad \Delta W^{RR} = ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100\%。$$

[0015] 本发明提供一种化学机械抛光衬底的方法,其包含:提供抛光机;提供衬底,其中所述衬底包含钨;提供本发明的化学机械抛光组合物;提供化学机械抛光垫;将所述化学机械抛光垫和所述衬底安装在所述抛光机中;在所述化学机械抛光垫与所述衬底之间产生动态接触;将所述化学机械抛光组合物分配接近于所述化学机械抛光垫与所述衬底之间的介面处;其中所述化学机械抛光组合物与所述衬底的钨接触;并且其中将一些钨从所述衬底中去除。

具体实施方式

[0016] 本发明的化学机械抛光组合物被设计成用于抛光包含钨的衬底。本发明的化学机械抛光组合物尤其被设计成从衬底中整体去除钨。在某些集成流程中,将钨涂覆在衬底表面上方以填充接触孔。在此类流程中,可以将钨涂覆在氧化层上方。在这些流程中,将过量钨从衬底的表面抛光去除,在接触孔中留下插塞。

[0017] 本文和所附权利要求书中用于描述由向化学机械抛光组合物中添加根据化学式 I 的钨去除速率提升物质而产生的钨去除速率(以 $\text{Å}/\text{min}$ 为单位测量的去除速率)的术语

“提升的钨去除速率”意味着满足以下表达式：

$$[0018] \quad W^{RR} > W_0^{RR}$$

[0019] 其中 W^{RR} 是如在实例中所阐述的抛光条件下所测量, 含有根据化学式 I 的钨去除速率提升物质的本发明化学机械抛光组合物的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率; W_0^{RR} 是除了根据化学式 I 的钨去除速率提升物质不存在于化学机械抛光组合物中之外在相同条件下获得的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率。

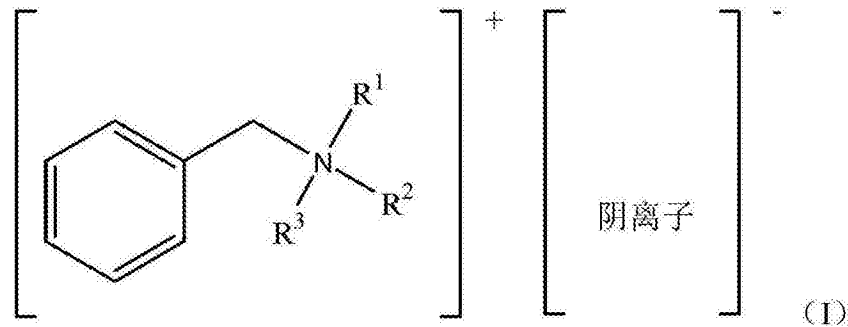
[0020] 本文和所附权利要求书中所用的术语“钨去除速率提升”或“ ΔW^{RR} ”意味着根据以下方程式的钨去除速率相对提升

$$[0021] \quad \Delta W^{RR} = ((W^{RR} - W_0^{RR}) / W_0^{RR}) \times 100\%$$

[0022] 其中 ΔW^{RR} 是由含有根据化学式 I 的钨去除速率提升物质的本发明化学机械抛光组合物所展现的钨去除速率提升; W^{RR} 是如在实例中所阐述的抛光条件下所测量, 含有根据化学式 I 的钨去除速率提升物质的本发明化学机械抛光组合物的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率; W_0^{RR} 是除了根据化学式 I 的钨去除速率提升物质不存在于化学机械抛光组合物中之外在相同条件下获得的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率。

[0023] 本发明的化学机械抛光组合物含有: 金属氧化物磨料; 氧化剂; 根据化学式 I 的钨去除速率提升物质

[0024]



[0025] 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地选自 C_{1-4} 烷基; 以及水; 其中所述根据化学式 I 的钨去除速率提升物质赋予所述化学机械抛光组合物提升的钨去除速率, 其中所述化学机械抛光组合物展现钨去除速率提升。

[0026] 优选地, 用于抛光包含钨的衬底的本发明化学机械抛光组合物包含: 0.01 到 40wt% (优选地 0.1 到 10wt%; 更优选地 0.1 到 5wt%; 最优选地 1 到 4wt%) 金属氧化物磨料。

[0027] 优选地, 金属氧化物磨料是二氧化硅磨料。更优选地, 金属氧化物磨料是二氧化硅磨料, 其中所述二氧化硅磨料选自胶态二氧化硅磨料和烟雾状二氧化硅磨料中的至少一者。最优选地, 金属氧化物磨料是二氧化硅磨料, 其选自带正电胶态二氧化硅磨料 (例如, 可购自扶桑化学品有限公司 (Fuso Chemical Co., Ltd.) 的扶桑 (Fuso) PL-3 胶态二氧化硅磨料) 和烟雾状二氧化硅磨料 (例如, 可购自赢创工业 (Evonik Industries) 的 AERODISP® W 7512 S 亲水性烟雾状二氧化硅分散液)。

[0028] 优选地, 金属氧化物磨料的粒度是 1 到 300nm (更优选地 10 到 300; 最优选地 10 到 200nm)。更优选地, 金属氧化物磨料是二氧化硅磨料, 其选自平均粒度为 10 到 200nm (最优选地 10 到 200nm)。

选地 25 到 50nm) 的带正电胶态二氧化硅磨料和平均粒度为 10 到 300nm(最优选地 100 到 200nm) 的烟雾状二氧化硅磨料中的至少一者。

[0029] 优选地, 本发明的化学机械抛光组合物含有 0.001 到 10wt% (更优选地 0.01 到 1wt% ; 最优选地 0.1 到 0.5wt%) 氧化剂。

[0030] 优选地, 氧化剂选自过氧化氢 (H_2O_2)、单过硫酸盐、碘酸盐、过邻苯二甲酸镁、过氧乙酸和其它过酸、过硫酸盐、溴酸盐、高碘酸盐、硝酸盐、铁盐、铈盐、锰 (III)、锰 (IV) 和锰 (VI) 盐、银盐、铜盐、铬盐、钴盐、卤素、次氯酸盐和其混合物。更优选地, 氧化剂选自 KIO_3 和 KIO_4 。最优选地, 氧化剂是 KIO_3 。

[0031] 优选地, 本发明的化学机械抛光组合物含有 0.001 到 10wt% (更优选地 0.01 到 <1wt% ; 最优选地 0.1 到 0.8wt%) 根据化学式 I 的钨去除速率提升物质 ; 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地选自 C_{1-4} 烷基 (优选地, 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地选自 C_{1-2} 烷基 ; 最优选地, 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地是甲基)。最优选地, 根据化学式 I 的物质是氢氧化苯甲基三甲基铵。

[0032] 优选地, 在本发明化学机械抛光组合物中所含有的水是去离子水和蒸馏水中的至少一者以限制附带的杂质。

[0033] 优选地, 本发明的化学机械抛光组合物被设计成用于在 pH 1 到 5 下抛光。更优选地, 本发明的化学机械抛光组合物被设计成用于在 pH 2 到 4 (再更优选地 2 到 3 ; 最优选地 2 到 2.5) 下抛光。本发明的化学机械抛光组合物可以任选地包括无机和有机 pH 调节剂。优选地, 任选的 pH 调节剂选自无机酸和无机碱。最优选地, 任选的 pH 调节剂选自硝酸、硫酸、盐酸、磷酸、硫酸钾和氢氧化钾。

[0034] 优选地, 用于抛光包含钨的衬底的本发明化学机械抛光组合物含有 <0.001wt% 抑制剂以控制通过静态蚀刻或其它去除机制的非铁互连去除速率。更优选地, 用于抛光包含钨的衬底的本发明化学机械抛光组合物含有 <0.0001wt% 抑制剂以控制通过静态蚀刻或其它去除机制的非铁互连去除速率。最优选地, 用于抛光包含钨的衬底的本发明化学机械抛光组合物含有 < 可检测极限的抑制剂以控制通过静态蚀刻或其它去除机制的非铁互连去除速率。控制通过静态蚀刻的非铁互连去除速率的抑制剂包括用于铜和银互连的唑抑制剂。典型的唑抑制剂包括苯并三唑 (BTA)、巯基苯并噻唑 (MBT)、甲苯并三唑和咪唑。

[0035] 优选地, 本发明的化学机械抛光组合物展现, 在压板速度为 113 转 / 分钟、载体速度为 111 转 / 分钟、化学机械抛光组合物流动速率为 150ml/min 并且标称下压力为 29kPa 的情况下在 200mm 抛光机上使用化学机械抛光垫 (包含含有聚合性空心微粒的聚氨基甲酸酯抛光层和聚氨基甲酸酯浸渍的非编织子垫) 所测量的钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,000 \text{ \AA}/\text{min}$ (优选地 $\geq 2,500 \text{ \AA}/\text{min}$; 更优选地 $\geq 2,600 \text{ \AA}/\text{min}$; 最优选地 $\geq 2,700 \text{ \AA}/\text{min}$); 根据化学式 I 的钨去除速率提升物质赋予所述化学机械抛光组合物提升的钨去除速率, 其中满足以下表达式

$$[0036] \quad W^{RR} > W_0^{RR}$$

[0037] 其中 W^{RR} 是本发明化学机械抛光组合物的以 $\text{ \AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率, 并且 W_0^{RR} 是除了根据化学式 I 的钨去除速率提升物质不存在于化学机械抛光组合物中之外在相同条件下获得的以 $\text{ \AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率 ; 并且其中本发明的化学机械抛光组合物展现

根据以下方程式的钨去除速率提升 $\Delta W^{RR} \geq 10\%$ (优选地 $\geq 15\%$; 更优选地 $\geq 20\%$; 最优选地 $\geq 25\%$)

$$[0038] \quad \Delta W^{RR} = ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100\%。$$

[0039] 最优选地, 本发明的化学机械抛光组合物展现钨去除速率提升 ΔW^{RR} , 其中满足以下方程式中的至少一者:

$$[0040] \quad ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 10;$$

$$[0041] \quad ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 15;$$

$$[0042] \quad ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 20; \text{和}$$

$$[0043] \quad ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 25。$$

[0044] 优选地, 用于抛光包含钨 (优选地钨和氧化硅) 的衬底的本发明化学机械抛光组合物由以下组成: 0.1 到 5wt% 二氧化硅磨料; 0.1 到 0.5wt% KIO_3 氧化剂; 0.01 到 <1wt% (优选地 0.01 到 0.8wt%) 根据化学式 I 的去除速率提升物质, 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地选自 C_1 烷基 (优选地, 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地选自 C_{1-2} 烷基; 最优选地, 其中 R^1 、 R^2 和 R^3 各自独立地是甲基); 水; 以及任选地 pH 调节剂; 其中所述化学机械抛光组合物的 pH 是 1 到 5 (优选地 2 到 4; 更优选地 2 到 3; 最优选地 2 到 2.5); 其中所述化学机械抛光组合物展现, 在压板速度为 113 转/分钟、载体速度为 111 转/分钟、化学机械抛光组合物流动速率为 150ml/min 并且标称下压力为 29kPa 的情况下在 200mm 抛光机上使用化学机械抛光垫 (包含含有聚合性空心微粒的聚氨酯甲酸酯抛光层和聚氨酯甲酸酯浸渍的非编织子垫) 所测量的钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,000 \text{ \AA}/\text{min}$ (优选地 $\geq 2,500 \text{ \AA}/\text{min}$; 更优选地 $\geq 2,600 \text{ \AA}/\text{min}$; 最优选地 $\geq 2,800 \text{ \AA}/\text{min}$); 其中根据化学式 I 的钨去除速率提升物质赋予所述化学机械抛光组合物提升的钨去除速率, 其中满足以下表达式

$$[0045] \quad W^{RR} > W^{RR}_0$$

[0046] 其中 W^{RR} 是本发明化学机械抛光组合物的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率, 并且 W^{RR}_0 是除了根据化学式 I 的钨去除速率提升物质不存在于化学机械抛光组合物中之外在相同条件下测量的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率; 并且其中本发明的化学机械抛光组合物展现根据以下方程式的钨去除速率提升 $\Delta W^{RR} \geq 10\%$ (优选地 $\geq 15\%$; 更优选地 $\geq 20\%$; 最优选地 $\geq 25\%$)

$$[0047] \quad \Delta W^{RR} = ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100\%。$$

[0048] 本发明的化学机械抛光方法优选地包含: 提供抛光机; 提供衬底, 其中所述衬底包含钨; 提供本发明的化学机械抛光组合物; 提供化学机械抛光垫; 将所述化学机械抛光垫和所述衬底安装在所述抛光机中; 在所述化学机械抛光垫与所述衬底之间产生动态接触; 将所述化学机械抛光组合物分配接近于所述化学机械抛光垫与所述衬底之间的介面处; 其中所述化学机械抛光组合物与所述衬底的钨接触; 并且其中将一些钨从所述衬底中去除。

[0049] 提供于本发明化学机械抛光方法中的衬底包含钨。优选地, 所提供的衬底包含涂覆在所述衬底表面上方以填充接触孔的钨, 其中本发明的方法用于从所述衬底中整体去除钨, 在所述衬底上的接触孔中留下钨插塞。更优选地, 所提供的衬底包含涂覆在所述衬底表面上氧化物上方以填充接触孔的钨。氧化物优选地是氧化硅 (例如, 硼磷硅玻璃 (BPSG)、经

等离子体蚀刻的正硅酸四乙酯 (PETEOS)、热氧化物、未掺杂的硅酸盐玻璃、高密度等离子体 (HDP) 氧化物)。

[0050] 提供于本发明化学机械抛光方法中的化学机械抛光垫可以利用所属领域中已知的任何合适抛光垫。所提供的化学机械抛光垫优选地选自编织和非编织抛光垫。优选地, 所提供的化学机械抛光垫包含聚氨基甲酸酯抛光层。所提供的化学机械抛光垫可以由具有变化的密度、硬度、厚度、可压缩性和模量的任何合适聚合物制成。优选地, 所提供的化学机械抛光垫具有开槽和穿孔的抛光表面中的至少一者。

[0051] 优选地, 在本发明的化学机械抛光方法中, 将化学机械抛光组合物分配到化学机械抛光垫抛光表面上的化学机械抛光垫与衬底之间的介面处或接近所述介面处。

[0052] 优选地, 在本发明的化学机械抛光方法中, 用 0.69 到 34.5kPa 的下压力在化学机械抛光垫与衬底之间的介面处产生动态接触。

[0053] 优选地, 在本发明的化学机械抛光方法中, 所提供的化学机械抛光组合物展现钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,000 \text{ \AA}/\text{min}$ 。更优选地, 在本发明的化学机械抛光方法中, 所提供的化学机械抛光组合物展现, 在压板速度为 113 转 / 分钟、载体速度为 111 转 / 分钟、化学机械抛光组合物流动速率为 150ml/min 并且标称下压力为 29kPa 的情况下在 200mm 抛光机上使用化学机械抛光垫 (包含含有聚合性空心微粒的聚氨基甲酸酯抛光层和聚氨基甲酸酯浸渍的非编织子垫) 所测量的钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,000 \text{ \AA}/\text{min}$ (优选地 $\geq 2,500 \text{ \AA}/\text{min}$; 更优选地 $\geq 2,600 \text{ \AA}/\text{min}$; 最优选地 $\geq 2,700 \text{ \AA}/\text{min}$), 其中所述钨去除速率是提升钨去除速率, 其中满足以下表达式

$$[0054] \quad W^{RR} > W^{RR}_0$$

[0055] 其中 W^{RR} 是本发明化学机械抛光组合物的以 $\text{ \AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率, 并且 W^{RR}_0 是除了根据化学式 I 的钨去除速率提升物质不存在于化学机械抛光组合物中之外在相同条件下测量的以 $\text{ \AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率。

[0056] 优选地, 在本发明的化学机械抛光方法中, 所提供的化学机械抛光组合物展现钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,000 \text{ \AA}/\text{min}$; 并且钨去除速率提升 $\Delta W^{RR} \geq 10\%$ (优选地, 其中所提供的化学机械抛光组合物满足以下方程式中的至少一者:

$$[0057] \quad ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 10;$$

$$[0058] \quad ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 15;$$

$$[0059] \quad ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 20; \text{ 和}$$

$$[0060] \quad ((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 25。$$

[0061] 更优选地, 在本发明的化学机械抛光方法中, 所提供的化学机械抛光组合物展现, 在压板速度为 113 转 / 分钟、载体速度为 111 转 / 分钟、化学机械抛光组合物流动速率为 150ml/min 并且标称下压力为 29kPa 的情况下在 200mm 抛光机上使用化学机械抛光垫 (包含含有聚合性空心微粒的聚氨基甲酸酯抛光层和聚氨基甲酸酯浸渍的非编织子垫) 所测量的钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,000 \text{ \AA}/\text{min}$ (优选地 $\geq 2,500 \text{ \AA}/\text{min}$; 更优选地 $\geq 2,600 \text{ \AA}/\text{min}$; 最优选地 $\geq 2,700 \text{ \AA}/\text{min}$); 其中所述钨去除速率是提升钨去除速率, 其中满足以下表达式

[0062] $W^{RR} > W^{RR}_0$

[0063] 其中 W^{RR} 是本发明化学机械抛光组合物的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率, 并且 W^{RR}_0 是除了根据化学式 I 的钨去除速率提升物质不存在于化学机械抛光组合物中之外在相同条件下测量的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率; 并且钨去除速率提升 $\Delta W^{RR} \geq 10\%$ (最优选地, 其中所提供的化学机械抛光组合物满足以下方程式中的至少一者:

[0064] $((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 10$;

[0065] $((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 15$;

[0066] $((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 20$; 和

[0067] $((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 25$ 。

[0068] 优选地, 在本发明的化学机械抛光方法中, 所提供的衬底进一步包含氧化硅。优选地, 在其中所提供的衬底进一步包含氧化硅的本发明化学机械抛光方法中, 所提供的化学机械抛光组合物展现钨比氧化硅去除速率选择性 $\geq 5:1$ (优选地 $\geq 6:1$; 更优选地 $\geq 50:1$; 最优选地 $\geq 75:1$)。更优选地, 在其中所提供的衬底进一步包含氧化硅的本发明化学机械抛光方法中, 所提供的化学机械抛光组合物展现, 在压板速度为 113 转 / 分钟、载体速度为 111 转 / 分钟、化学机械抛光组合物流动速率为 150ml/min 并且标称下压力为 29kPa 的情况下在 200mm 抛光机上使用化学机械抛光垫 (包含含有聚合性空心微粒的聚氨基甲酸酯抛光层和聚氨基甲酸酯浸渍的非编织子垫) 所测量的钨去除速率 $W^{RR} \geq 2,000 \text{\AA}/\text{min}$ (优选地 $\geq 2,500 \text{\AA}/\text{min}$; 更优选地 $\geq 2,600 \text{\AA}/\text{min}$; 最优选地 $\geq 2,700 \text{\AA}/\text{min}$) ; 其中所述钨去除速率是提升的钨去除速率, 其中满足以下表达式

[0069] $W^{RR} > W^{RR}_0$

[0070] 其中 W^{RR} 是本发明化学机械抛光组合物的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率, 并且 W^{RR}_0 是除了根据化学式 I 的钨去除速率提升物质不存在于化学机械抛光组合物中之外在相同条件下测量的以 $\text{\AA}/\text{min}$ 为单位的钨去除速率; 并且其中所述化学机械抛光组合物展现钨去除速率提升 $\Delta W^{RR} \geq 10\%$ (最优选地, 其中满足以下方程式中的至少一者:

[0071] $((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 10$;

[0072] $((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 15$;

[0073] $((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 20$; 和

[0074] $((W^{RR} - W^{RR}_0) / W^{RR}_0) \times 100 \geq 25$; 并且

[0075] 其中所述化学机械抛光组合物展现, 在压板速度为 113 转 / 分钟、载体速度为 111 转 / 分钟、化学机械抛光组合物流动速率为 150ml/min 并且标称下压力为 29kPa 的情况下在 200mm 抛光机上使用化学机械抛光垫 (包含含有聚合性空心微粒的聚氨基甲酸酯抛光层和聚氨基甲酸酯浸渍的非编织子垫) 所测量的钨比氧化硅去除速率选择性 $\geq 5:1$ (优选地 $\geq 6:1$; 更优选地 $\geq 50:1$; 最优选地 $\geq 75:1$)。

[0076] 本发明的一些实施例现将详细地描述于以下实例中。

[0077] 比较实例 C1-C7 和实例 1-6

[0078] 化学机械抛光组合物

[0079] 通过以表 1 中所列的量 (以 wt% 为单位) 组合组分 (其余为去离子水) 并且视需

要用硝酸或氢氧化钾将组合物的 pH 调节到表 1 中所列的最终 pH 来制备比较实例 C1-C7 和实例 1-6 的化学机械抛光组合物

[0080] 表 1

[0081]

实例编号	胶态二氧化硅磨料* (wt%)	烟雾状二氧化硅磨料 [‡] (wt%)	KIO ₃ (wt%)	邻苯二甲酸氢铵 (wt%)	BTMAC [Ⓜ] (wt%)	TBAH (wt%)	氨 (wt%)	敌草快 (Diquat) (wt%) [€]	pH
C1	1	---	0.6	0.25	---	---	---	---	2.2
C2	1	---	0.6	0.25	---	---	---	0.05	2.2
C3	2	---	0.6	0.25	---	---	---	---	2.2
C4	2	---	0.6	0.25	---	---	0.1	---	2.2
C5	2	---	0.6	0.25	---	---	---	---	2.2
C6	2	---	0.6	0.25	---	0.738	---	---	2.2
C7	---	2	0.6	0.25	---	---	---	---	2.2
1	2	---	0.6	0.25	0.530	---	---	---	2.2
2	2	---	0.6	0.25	0.265	---	---	---	2.2
3	2	---	0.6	0.25	0.530	---	---	---	2.2
4	2	---	0.6	0.25	0.795	---	---	---	2.2
5	---	2	0.6	0.25	0.020	---	---	---	2.2
6	---	2	0.6	0.25	0.100	---	---	---	2.2

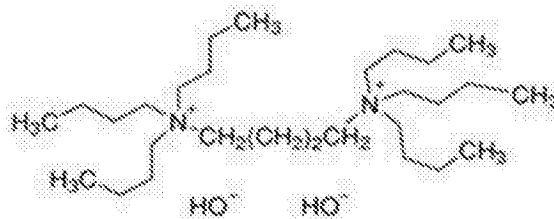
[0082] * 可购自扶桑化学品的扶桑 PL-3 胶态二氧化硅磨料。

[0083] [‡] 可购自赢创工业的 AERODISP[®] W 7512 S 亲水性烟雾状二氧化硅分散液。

[0084] [Ⓜ] 根据化学式 I 的钨去除速率提升物质, 尤其可购自奥德里奇 (Aldrich) 的氯化苯基三甲基铵 (BTMAC)。

[0085] [€] 可购自萨科姆公司 (Sachem, Inc.) 的 N,N,N',N',N'-六丁基 -1,4-丁烷二铵二氢氧化物, 其具有以下结构:

[0086]



[0087] 比较实例 PC1-PC7 和实例 P1-P6

[0088] 化学机械抛光去除速率实验

[0089] 在比较实例 PC1-PC7 和实例 P1-P6 中分别使用根据比较实例 C1-C7 和实例 1-6 的化学机械抛光组合物 (CMPC) 中的每一者来进行去除速率抛光测试以测定二氧化硅去除速率 (以 Å/min 为单位) 和钨去除速率 (以 Å/min 为单位)。在来自半导体制造技术战略联盟 (SEMATECH) SVTC 的 200mm 毯式 1k 正硅酸四乙酯 (TEOS) 薄片晶片和可购自 SEMATECH SVTC 的钨 (W) 毯式晶片上进行抛光去除速率实验。对所有抛光测试使用涂覆材料 (Applied Materials) 200 mm Mirra[®] 抛光机。所有抛光实验使用 IC1010[™] 聚氨基甲酸酯抛光垫 (可商购自罗姆和哈斯电子材料 CMP 公司 (Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc.)

使用报告于表 2 中的抛光条件来进行。AM02BSL8031C1-PM 金刚石垫调整器（可购自塞索尔金刚石工业有限公司 (Saesol Diamond Ind. Co, Ltd.)）用于调整抛光垫。用调整器使用 7.01bs (3.18kg) 的下压力持续 20 分钟来磨合抛光垫。进一步非原位调整抛光垫, 随后使用 5.21bs (2.36kg) 的下压力抛光。通过使用科磊 (KLA-Tencor) FX200 计量工具测量抛光前后的膜厚度来测定报告于表 3 中的 TEOS 去除速率。使用乔丹瓦利 (Jordan Valley) JVX-5200T 计量工具来测定报告于表 3 中的 W 去除速率。

[0090] 表 2

[0091]

实例编号	CMPC	CMPC 流动速率 (ml/min)	下压力 (kPA)	压板速度 (RPM)	载体速度 (RPM)
PC1	C1	150	20.7	133	111
PC2	C2	150	20.7	133	111
PC3	C3	150	29.0	113	111

[0092]

PC4	C4	150	29.0	113	111
PC5	C5	150	29.0	113	111
PC6	C6	150	29.0	113	111
PC7	C7	150	29.0	113	111
P1	1	150	29.0	113	111
P2	2	150	29.0	113	111
P3	3	150	29.0	113	111
P4	4	150	29.0	113	111
P5	5	150	29.0	113	111
P6	6	150	29.0	113	111

[0093] 表 3

[0094]

(CMPC)	钨去除速率 (以 Å/min 为单位)	TEOS 去除速率 (以 Å/min 为单位)
C1	2580	383
C2	2233	296
C3	1917	763
C4	1727	745
C5	2037	616
C6	2043	371
C7	1509	37
1	2783	466
2	2634	506
3	2789	500
4	2606	524
5	2055	36
6	2597	32