



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114717618 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 31

(21) 申请号 202210466034.4

(22) 申请日 2022.04.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114717618 A

(43) 申请公布日 2022.07.08

(73) 专利权人 深圳市联合蓝海黄金材料科技股份有限公司

地址 518020 广东省深圳市罗湖区笋岗街道笋西社区宝安北路1007号笋岗七号仓七层

专利权人 华为技术有限公司

(72) 发明人 王彤 任长友 邓川 文剑 张喜

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

专利代理师 张慧汝

(51) Int.Cl.

C25D 3/48 (2006.01)

C25D 7/12 (2006.01)

C25D 5/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 113832509 A, 2021.12.24

CN 105862090 A, 2016.08.17

CN 111349917 A, 2020.06.30

CN 105937028 A, 2016.09.14

CN 114703520 A, 2022.07.05

CN 113832508 A, 2021.12.24

CN 110184631 A, 2019.08.30

US 2015137356 A1, 2015.05.21

高宁宁等. 硫脲在电镀和化学镀中的应用. 《材料保护》. 2008, (第12期),

审查员 黄小兰

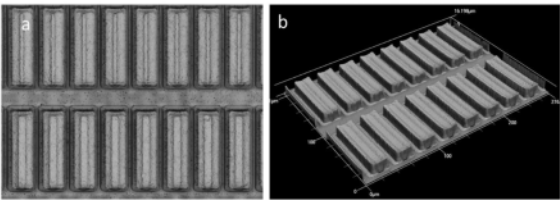
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

无氰电镀金浴及其应用、半导体镀金件及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及电镀金领域,公开了无氰电镀金浴及其应用、半导体镀金件及其制备方法,无氰电镀金浴包括亚硫酸金盐、导电盐、有机膦酸、硫脲化合物、缓冲盐和溶剂,以所述无氰电镀金浴总量计,所述亚硫酸金盐以金元素计的含量为1-20g/L,所述导电盐的含量为10-120g/L,所述有机膦酸的含量为1-50g/L,所述硫脲化合物的含量为1-30mg/L,所述缓冲盐的含量为1-30g/L。本发明中提供的无氰电镀金浴,不含剧毒金属离子,环保性能和安全性能好,可制备出热处理后硬度较低的电镀金,使得到的电镀金可满足半导体制造业对焊接性能的要求。



1. 一种无氰电镀金浴,其特征在于,所述无氰电镀金浴由亚硫酸金盐、导电盐、有机膦酸、硫脲化合物、缓冲盐和溶剂组成;

其中,以所述无氰电镀金浴总量计,所述亚硫酸金盐以金元素计的含量为1-20g/L,所述导电盐的含量为10-120g/L,所述有机膦酸的含量为1-50g/L,所述硫脲化合物的含量为1-30mg/L,所述缓冲盐的含量为1-30g/L;

其中,所述有机膦酸与所述硫脲化合物的质量比为1g:(1-10) mg;

其中,所述导电盐选自亚硫酸盐,或亚硫酸盐和硫酸盐;所述有机膦酸选自羟基乙叉二膦酸、氨三亚甲基膦酸、乙二胺四亚甲基膦酸中的一种或多种;所述硫脲化合物选自脒基硫脲、苯基-3-脒基硫脲、2,5-二硫二脲、二硫代缩二脲、硫代氨基脲的一种或多种。

2. 根据权利要求1所述的无氰电镀金浴,其中,所述亚硫酸金盐选自亚硫酸金钠、亚硫酸金钾、亚硫酸金铵中的一种或多种。

3. 根据权利要求1所述的无氰电镀金浴,其中,所述亚硫酸金盐以金元素计的含量为10-15g/L。

4. 根据权利要求1所述的无氰电镀金浴,其中,所述亚硫酸盐选自亚硫酸钠、亚硫酸钾、亚硫酸铵、亚硫酸氢钠、亚硫酸氢钾中的一种或多种;所述硫酸盐选自硫酸钠、硫酸钾、硫酸铵、硫酸氢钠、硫酸氢钾中的一种或多种。

5. 根据权利要求4所述的无氰电镀金浴,其中,所述亚硫酸盐为亚硫酸钠和硫酸钠。

6. 根据权利要求1所述的无氰电镀金浴,其中,所述导电盐的含量为60-90g/L。

7. 根据权利要求1所述的无氰电镀金浴,其中,所述有机膦酸为羟基乙叉二膦酸和/或氨三亚甲基膦酸。

8. 根据权利要求1所述的无氰电镀金浴,其中,所述有机膦酸的含量为10-20g/L。

9. 根据权利要求1所述的无氰电镀金浴,其中,所述硫脲化合物为脒基硫脲和/或苯基-3-脒基硫脲。

10. 根据权利要求1所述的无氰电镀金浴,其中,所述硫脲化合物的含量为1-20mg/L。

11. 根据权利要求1所述的无氰电镀金浴,其中,所述缓冲盐选自乙二胺四乙酸盐、磷酸盐、酒石酸盐、柠檬酸盐中的一种或多种。

12. 根据权利要求1所述的无氰电镀金浴,其中,所述缓冲盐的含量为5-30 g/L。

13. 一种权利要求1-12中任意一项所述的无氰电镀金浴在镀金中的应用。

14. 根据权利要求13所述的应用为在低硬度或中硬度半导体镀金中的应用。

15. 根据权利要求14所述的应用,其中,所述无氰电镀金浴在制备具有金线路或金凸块的半导体镀金件中的应用。

16. 一种半导体镀金件的制备方法,其特征在于,所述方法包括:将半导体待镀件放在权利要求1-12中任意一项所述的无氰电镀金浴中进行电镀,得到半导体镀金件。

17. 一种权利要求16所述的方法制得的半导体镀金件。

无氰电镀金浴及其应用、半导体镀金件及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电镀金技术领域,具体涉及一种无氰电镀金浴及其应用、半导体镀金件及其制备方法。

背景技术

[0002] 电镀金(也即金镀层)具有接触电阻低、导电性能好、可焊性好、可热压键合、耐腐蚀性强等优点,因而在半导体制造中有着广泛的应用。

[0003] 目前半导体制造领域一般采用镀金工艺制备半导体镀金件。根据镀金液中是否含有氰化物可以将电镀金分为两类:一类是氰化物镀金,另一类是无氰物镀金。氰化物有剧毒,不仅严重威胁到生产操作人员的身体健康,而且会对环境造成严重污染,所以氰化物镀金正在被无氰物镀金替代,逐渐退出市场。

[0004] 为了改善电镀效果,提高电镀金的质量,无氰镀金液一般采用铈(Ⅰ)、铅(Ⅱ)及砷(Ⅲ)等金属离子作为晶体调整剂。CN113832508A公开了一种无氰电镀金镀液,包含:金源、导电盐、缓冲剂、添加剂和有机膦酸,其中,添加剂为1-1000mg/L的锑化合物和/或1-1000mg/L的含砷化合物。该无氰电镀金镀液虽然能够制备金纯度高且粗糙度低,形状规则的金凸块,但是,锑和砷为剧毒金属,即使用量比较小,依然会威胁到生产操作人员的身体健康,增加环保负担。

[0005] JP6773079B2报道了一种无氰电镀液,包含亚硫酸金钠、水溶性胺、亚硫酸钠、硫脲化合物和氨基酸,可制备高硬度(~170HV)的金镀层,并且在热处理后硬度基本保持不变。但是该金镀层的硬度过大,无法保证焊接性能,不能用于制造半导体镀金件。

[0006] US6565732B1报道了一种无氰电镀金浴,包含氯化金(Ⅲ)乙二胺的络合物、硫酸乙二胺、氯化钾、有机酸和含氮杂环化合物,含氮杂环化合物选自邻菲罗啉、联吡啶、吡啶等化合物,含量在0.1-2.0g/L之间。该无氰电镀金浴采用氯化金(Ⅲ)乙二胺的络合物为金源,三价金在电还原的过程中需要消耗3个电子,电子利用率低;同时,含氮杂环化合物在阴极表面并不能起到去极化的作用,导致阴极还原电位高,析出效率低,容易发生夹镀影响电镀金的纯度。

[0007] 因此,亟待提供一种不含剧毒金属、析出效率高且能用在半导体镀金中的无氰电镀金浴。

发明内容

[0008] 本发明的目的是为了解决无氰电镀金浴中存在的含有微量剧毒金属,或镀金层硬度大、析出效率低等问题,提供一种无氰电镀金浴及其应用、半导体镀金件及其制备方法。

[0009] 为了实现上述目的,本发明的第一方面提供了一种无氰电镀金浴,其中,所述无氰电镀金浴包括亚硫酸金盐、导电盐、有机膦酸、硫脲化合物、缓冲盐和溶剂;

[0010] 其中,以所述无氰电镀金浴总量计,所述亚硫酸金盐以金元素计的含量为1-20g/L,所述导电盐的含量为10-120g/L,所述有机膦酸的含量为1-50g/L,所述硫脲化合物的含

量为1-30mg/L,所述缓冲盐的含量为1-30g/L。

[0011] 本发明的第二方面提供了一种本发明第一方面所述的无氰电镀金浴在镀金中的应用,优选在低硬度或中硬度半导体镀金中的应用,进一步优选在制备具有金线路或金土块的半导体镀金件中的应用。

[0012] 本发明的第三方面提供了一种半导体镀金件的制备方法,所述方法包括:将半导体待镀件放在本发明第一方面所述的无氰电镀金浴中进行电镀,得到半导体镀金件。

[0013] 本发明的第四方面提供了一种由本发明第三方面所述的制备方法制备得到的半导体镀金件。

[0014] 通过上述技术方案,本发明所取得的有益技术效果如下:

[0015] 1) 本发明中提供的无氰电镀金浴,不含剧毒金属离子,环保性能和安全性能好;

[0016] 2) 本发明中提供的无氰电镀金浴,析出效率高,得到的金镀层光滑,外观颜色均匀,粗糙度低,热处理后硬度小;

[0017] 3) 本发明中提供的无氰电镀金浴,有机膦酸和硫脲化合物与无氰电镀金浴中的其他组分协同作用,可以改变金离子的配位状态,制备出热处理后硬度较低的电镀金,使得到的电镀金可满足半导体制造业对焊接性能的要求;

[0018] 4) 本发明中提供的无氰电镀金浴,可在镀金平面图形片上制备出线条分布规则且线宽窄的金线路,增加布线数量,提高信号传输性能;

[0019] 5) 本发明中提供的无氰电镀金浴,可在硅基半导体上制备出形状均一、高度整齐、无漏镀、瘤状物、粘连等明显缺陷,热处理后硬度在50-70HV之间的金凸块,能够满足半导体领域对焊接的要求。

附图说明

[0020] 图1是本发明实施例4中所制备的具有金线路的半导体镀金件的轮廓显微镜图;

[0021] 图2是本发明实施例5中所制备的具有金凸块的半导体镀金件的轮廓显微镜图。

具体实施方式

[0022] 在本文中所披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值,这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说,各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间,以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围,这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

[0023] 本发明的第一方面提供了一种无氰电镀金浴,其中,所述无氰电镀金浴包括亚硫酸金盐、导电盐、有机膦酸、硫脲化合物、缓冲盐和溶剂;

[0024] 其中,以所述无氰电镀金浴总量计,所述亚硫酸金盐以金元素计的含量为1-20g/L,所述导电盐的含量为10-120g/L,所述有机膦酸的含量为1-50g/L,所述硫脲化合物的含量为1-30mg/L,所述缓冲盐的含量为1-30g/L。

[0025] 其中,本发明的发明人经过研究发现,有机膦酸和硫脲化合物与无氰电镀金浴中的其他组分协同作用,可以改变金离子的配位状态,制备出热处理后硬度较低的电镀金,使得到的电镀金可满足半导体制造业对焊接性能的要求。而且,本发明中的无氰电镀金浴在光刻胶之间的填充性好,可以制备出线条分布规则,窄线宽的金线路,以应对由于芯片技术

节点的变小处理带来的更多信号的需求。

[0026] 在一个优选的实施方式中,所述亚硫酸金盐选自亚硫酸金钠、亚硫酸金钾、亚硫酸金铵中的一种或多种。

[0027] 在一个优选的实施方式中,所述亚硫酸金盐以金元素计的含量为10-15g/L。其中,在本发明中,亚硫酸金盐为金源,亚硫酸金盐以金元素计的含量10-15g/L时,电镀效果最佳,生产成本最少。

[0028] 在一个优选的实施方式中,所述导电盐选自亚硫酸盐和/或硫酸盐,进一步优选选自亚硫酸钠、亚硫酸钾、亚硫酸铵、亚硫酸氢钠、亚硫酸氢钾、硫酸钠、硫酸钾、硫酸铵、硫酸氢钠、硫酸氢钾中的一种或多种;更优选为亚硫酸钠和硫酸钠。

[0029] 其中,在本发明中,导电盐为主络合剂,通过控制导电盐的含量,可以使导电盐与有机膦酸协同作用,降低电镀金的硬度和表面粗糙度,提高电镀金的光滑度。

[0030] 在一个优选的实施方式中,所述导电盐的含量为60-90g/L。

[0031] 在一个优选的实施方式中,所述有机膦酸选自亚甲基膦酸、同碳二膦酸、羧酸膦酸中的一种或多种;进一步优选选自羟基乙叉二膦酸(HEDP)、氨三亚甲基膦酸(ATMP)、乙二胺四亚甲基膦酸(EDTMP)中的一种或多种;更优选为羟基乙叉二膦酸和/或氨三亚甲基膦酸。

[0032] 其中,在本发明中,所述有机膦酸为辅助络合剂,通过控制有机膦酸的含量,可以提高镀液的稳定性,起到改善电镀金粗糙度的作用。有机膦酸的含量可以是1g/L、2g/L、3g/L、4g/L、5g/L、6g/L、7g/L、8g/L、9g/L、10g/L、11g/L、12g/L、13g/L、14g/L、15g/L、16g/L、17g/L、18g/L、19g/L、20g/L、21g/L、22g/L、23g/L、24g/L、25g/L、26g/L、27g/L、28g/L、29g/L、30g/L、35g/L、40g/L、45g/L、50g/L,以及上述任意两个数值组成的范围中的任意值,优选为10-20g/L。

[0033] 在一个优选的实施方式中,所述有机膦酸与所述亚硫酸金盐以金元素计的质量比为1:0.1-2.5,进一步优选为1:0.5-1.2。

[0034] 其中,在本发明中,通过控制有机膦酸与亚硫酸金盐的用量,可以进一步提高电镀金的综合性能,使其更加适用于半导体制备领域。

[0035] 在一个优选的实施方式中,所述硫脲化合物选自脘基硫脲、苯基-3-脘基硫脲、2,5-二硫二脲、二硫代缩二脲、硫代氨基脲中的一种或多种,进一步优选为脘基硫脲和/或苯基-3-脘基硫脲。

[0036] 其中,在本发明中,硫脲化合物为结晶调节剂,当硫脲化合物的含量低于1mg/L时,镀液的去极化效果不足够,电镀时析出效率低。当硫脲化合物的含量大于30mg/L时,容易夹镀导致金的纯度下降,影响焊接性能。硫脲化合物的含量可以是1mg/L、2mg/L、3mg/L、4mg/L、5mg/L、6mg/L、7mg/L、8mg/L、9mg/L、10mg/L、11mg/L、12mg/L、13mg/L、14mg/L、15mg/L、16mg/L、17mg/L、18mg/L、19mg/L、20mg/L、21mg/L、22mg/L、23mg/L、24mg/L、25mg/L、26mg/L、27mg/L、28mg/L、29mg/L、30mg/L,以及上述任意两个数值组成的范围中的任意值,优选为1-20mg/L。

[0037] 在一个优选的实施方式中,所述有机膦酸与所述硫脲化合物的质量比为1g:(1-10)mg,进一步优选为1g:(1-7.5)mg,更有选为1g:(1-5)mg。

[0038] 其中,在本发明中,特定比例的有机膦酸与硫脲化合物可以更好的改善无氰电镀金浴的稳定性,得到更高质量且能用于制备需要镀金层具有中硬度或低硬度的半导体镀金

件。

[0039] 在一个优选的实施方式中,所述缓冲盐选自乙二胺四乙酸盐、磷酸盐、酒石酸盐、柠檬酸盐中的一种或多种。

[0040] 其中,本发明对乙二胺四乙酸盐、磷酸盐、酒石酸盐、柠檬酸盐不做特殊限定,本领域常用的缓冲盐均可用在本发明中。例如,所述缓冲盐可以是乙二胺四乙酸二钠或磷酸氢二钠。

[0041] 在一个优选的实施方式中,所述缓冲盐的含量为5-30g/L。其中,在本发明中,特定含量的缓冲盐可以与其他组分共同作用,使得电镀金外观更光滑,更均匀,制备出的金线路或金凸块排布规则,无粘连缺陷,热处理后硬度降低。

[0042] 在一个优选的实施方式中,本发明对溶剂不做特殊限定,所述溶剂为水,进一步优选为去离子水。

[0043] 在一个优选的实施方式中,所述无氰电镀金浴的pH值为7-9,优选为7.5-8.5。

[0044] 其中,在本发明中,pH值可以通过添加少量的酸或碱进行调节。例如可以是亚硫酸、硫酸或者氢氧化钠、氢氧化钾、氨水。

[0045] 在一个优选的实施方式中,所述无氰电镀金浴的制备方法包括:将亚硫酸金盐、导电盐、有机膦酸、硫脲化合物、缓冲盐和溶剂进行混合,得到所述无氰电镀金浴。

[0046] 其中,本发明对无氰电镀金浴的制备方法不做特殊限定,可按照本领域的常规操作进行制备,本发明不再详细赘述。

[0047] 在进一步优选的实施方式中,所述无氰电镀金浴的制备方法包括:先将亚硫酸盐、导电盐、有机膦酸和缓冲盐溶解在溶剂中,然后再加入亚硫酸金盐和硫脲化合物进行混合,得到无氰电镀液。其中,在本发明中,分步混合可以避免亚硫酸金盐沉淀,提高镀液的稳定性。

[0048] 本发明的第二方面提供了一种无氰电镀金浴在镀金中的应用,优选在低硬度或中硬度半导体镀金中的应用,进一步优选在制备具有金线路或金土块的半导体镀金件中的应用。

[0049] 半导体领域的电镀金,可根据热处理后电镀金的硬度,将电镀金分为低硬度(40-60HV)电镀金、中硬度(70-90HV)电镀金、高硬度(90-120HV)电镀金。本发明中的无氰电镀金浴,适用于用在半导体制造领域,对通过光刻胶技术形成线路(例如化合物半导体中的平面金图形片或硅基半导体中的金凸块图形片)进行电镀以制备低硬度或中硬度电镀金,可用于制备对电镀金硬度要求比较低的射频芯片、光学雷达感测芯片、液晶驱动芯片等半导体部件。

[0050] 本发明的第三方面提供了一种半导体镀金件的制备方法,所述方法包括:将半导体待镀件放在本发明第一方面所述的无氰电镀金浴中进行电镀,得到半导体镀金件。

[0051] 在一个优选的实施方式中,所述电镀的温度为40-70℃,进一步优选为50-60℃;电流密度为0.2-1.2ASD,进一步优选为0.4-0.8ASD;电镀时间为30-150min,进一步优选为80-120min。

[0052] 在一个优选的实施方式中,所述半导体待镀件选自图形片,进一步优选选自化合物半导体中的平面金图形片或硅基半导体中的金凸块图形片。

[0053] 其中,在本发明中,可根据实际需要,将半导体待镀件放在本发明第一方面所述的

无氰电镀金浴中进行电镀,从而在半导体待镀件上形成金线路或者金凸块。例如,可以在图形片上形成线宽 $<10\mu\text{m}$,优选为 $3\text{--}6\mu\text{m}$ 的金线路;或者在硅基半导体上形成热处理后硬度在 $50\text{--}70\text{HV}$ 之间形状规则的金凸块。

[0054] 以下将通过实施例对本发明进行详细描述。

[0055] 析出效率:电镀完毕后,采用称重法计算镀液的析出效率,析出效率为电镀金的重量除于电镀过程中通过的电量全部转为1价金的理论重量。

[0056] 镀层硬度:使用维氏硬度计测试镀层的硬度,使用 10gf 负荷将测定压头在镀层表面保持 10s ,测试未热处理以及在 270°C 进行了 30min 热处理后的镀层硬度。

[0057] 轮廓测量:电镀后使用NMP溶剂去除光刻胶,使用基恩士VK-X3100测量金线路或金凸块的形状和高度。

[0058] 实施例1

[0059] 在 2L 的烧杯中,先将 60g 的亚硫酸钠、 10g 的硫酸钠、 10g 的羟基乙叉二磷酸和 5g 的乙二胺四乙酸二钠完全溶解在 600mL 的去离子水中,然后再加入金元素含量为 12g 的亚硫酸金钠水溶液、 10mg 脘基硫脲,待完全溶解后加去离子水配制成 1L 的无氰电镀金浴,并添加 $2\text{wt}\%$ 的稀硫酸将 pH 值调节到 8.0 ;

[0060] 将待镀件(黄铜片)作为阴极放入上述无氰电镀金浴中,以铂金钛网为阳极,通入直流电进行电镀,电镀结束后用去离子水进行清洗,得到镀金件;其中,阴极的面积为 $2\times 2\text{cm}^2$,电镀温度为 55°C ,电流密度为 0.5ASD ,电镀时间为 100min 。

[0061] 电镀完成后计算析出效率为 97% ,得到的镀金件的镀层表面光滑、色泽均匀,镀金件的镀层在热处理前的硬度为 122HV ,热处理后测得的硬度为 63HV 。

[0062] 实施例2

[0063] 与实施例1相同,区别在于:加入“ 10g 的羟基乙叉二磷酸”替换“ 15g 的羟基乙叉二磷酸”、“金元素含量为 12g 的亚硫酸金钠水溶液”替换“金元素含量为 8g 的亚硫酸金钠水溶液”和“ 15mg 的脘基硫脲”替换“ 2mg 的脘基硫脲”,将 pH 值调节到 7.4 。

[0064] 电镀完成后计算金的析出效率为 94% ,得到的镀金件的镀层表面光滑、色泽均匀,镀金件的镀层在热处理前的硬度为 129HV ,热处理后测得的硬度为 69HV 。

[0065] 实施例3

[0066] 与实施例1相同,区别在于:加入“ 10g 的羟基乙叉二磷酸”替换“ 10g 的氨三亚甲基膦酸”,“ 10mg 的脘基硫脲”替换“ 5mg 的苯基-3-脘基硫脲”。

[0067] 电镀完成后计算金的析出效率为 94% ,得到的镀金件的镀层表面光滑、色泽均匀,镀金件的镀层在热处理前的硬度为 123HV ,热处理后测得的硬度为 60HV 。

[0068] 实施例4

[0069] 与实施例1相同,区别在于将待镀件由黄铜片替换为切面结构为 Au/TiW/SiO_2 的硅晶圆,使用正光刻胶AZ4330定义线路宽度,光刻胶的高度为 $5\mu\text{m}$,制备具有线条宽度为 $3\mu\text{m}$ 和 $6\mu\text{m}$ 的金线路的半导体镀金件。

[0070] 对实施例4所制备的半导体镀金件进行轮廓显微镜表征,结果如图1所示。其中,图1a为线条宽度为 $3\mu\text{m}$ 的金线路的俯视图,图1b为线条宽度为 $3\mu\text{m}$ 金线路的线路高度测量图;图1c为线条宽度为 $6\mu\text{m}$ 的金线路的俯视图,图1d为线条宽度为 $6\mu\text{m}$ 的金线路的线路高度测量图。

[0071] 由图1可知,实施例4中所制备的半导体镀金件上金线路的线条宽度为 $3\mu\text{m}$ 和 $6\mu\text{m}$,线条高度约为 $2.7\mu\text{m}$ 。线条分布比较规则,没有出现明显的断线、凸起、线与线之间融合等明显缺陷,同时线条的高度比较均一,说明镀液在光刻胶之间的填充性好。目前现有技术中得到的线条的宽度约为 $10\mu\text{m}$,采用本发明中的无氰电镀金浴可以缩小线宽,制备出更窄线宽的金线路。

[0072] 实施例5

[0073] 与实施例1相同,区别在于将待镀件由黄铜片替换为镀金图形片制备具有金凸块的半导体镀金件。镀金图形片是切面为Au/TiW/Al/SiO₂的硅晶圆,图形片的面积为 $25\times 25\text{mm}$,在硅晶圆上使用光刻胶AZ4660形成凸块开口,开口尺寸为 $80\mu\text{m}$ (长) $\times 20\mu\text{m}$ (宽) $\times 15\mu\text{m}$ (深),相邻凸块横排之间的距离为 $13\mu\text{m}$,纵排之间的距离为 $30\mu\text{m}$ 。

[0074] 对实施例5所制备的半导体镀金件进行轮廓显微镜表征,结果如图2所示。其中,图2a为金凸块在显微镜下的俯视图,图1b为金凸块在显微镜下的测试图;由图2可知,实施例5中所制备的半导体镀金件上金凸块的大小为 $80\mu\text{m}$ (长) $\times 20\mu\text{m}$ (宽) $\times 12\mu\text{m}$ (高),光刻胶之间横向距离为 $13\mu\text{m}$,纵向距离为 $30\mu\text{m}$ 。金凸块的形状均一,高度整齐,无漏镀、瘤状物、金凸块粘连等明显缺陷。

[0075] 对比例1

[0076] 与实施例1相同,区别在与:省略脒基硫脲。

[0077] 电镀完成后计算金的析出效率为83%,得到的镀金件的镀层表面光滑、色泽均匀,镀金件的镀层在热处理前的硬度为124HV,热处理后测得的硬度为88HV。

[0078] 以上详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于此。在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,包括各个技术特征以任何其它的合适方式进行组合,这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容,均属于本发明的保护范围。

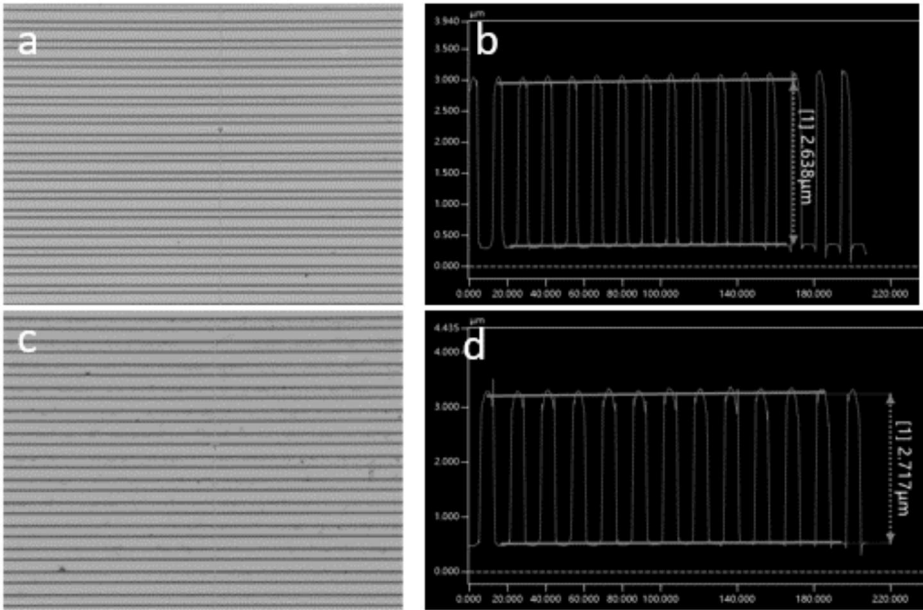


图1

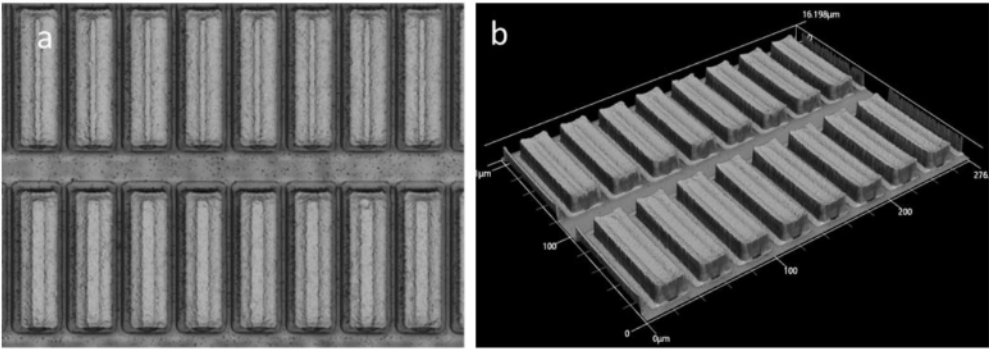


图2