



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106217235 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610572926.7

(22)申请日 2016.07.20

(71)申请人 华侨大学

地址 362000 福建省泉州市丰泽区城东

申请人 福建晶安光电有限公司

(72)发明人 方从富 徐西鹏 胡中伟 陈瑜

谢斌晖 陈铭欣

(74)专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所

有限公司 35204

代理人 杨依展

(51)Int.Cl.

B24B 37/04(2012.01)

B24B 37/10(2012.01)

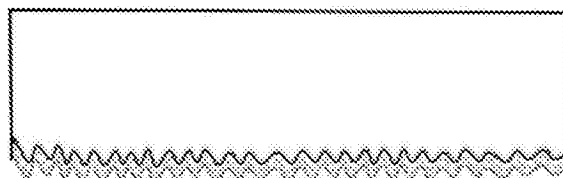
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法

(57)摘要

本发明公开了一种蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,它通过对双面研磨后的晶片进行第一次腐蚀-粗抛-第二次腐蚀-精抛复合加工,即先通过强酸腐蚀以在较短时间去掉双面研磨所产生的损伤层,接着通过粗抛较短时间,以在晶片表面重新产生一层较小的损伤层,再次通过强酸腐蚀后,以使晶片表面已较为光滑,最后只需通过较短时间的精抛即可获得符合要求的超光滑、无损伤的晶片表面,能够快速获得超光滑无损伤的晶片表面,大大提高了蓝宝石晶片抛光效率,可在提高加工速率的前提下降低生产成本,同时提高产品优良率。



1. 蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,其特征在于:包括:

步骤1,第一次腐蚀步骤,采用混合强酸对双面研磨后的蓝宝石晶片表面进行第一次腐蚀,腐蚀温度为250℃-300℃,通过第一次腐蚀去除研磨所产生的损伤层;该混合强酸由浓度为80%-90%的H3PO4和浓度为90%-100%的H2SO4组成,浓硫酸和浓磷酸的混合质量比例为3:1-1:3;

步骤2,粗抛步骤,采用磨料对晶片表面进行粗抛加工,使腐蚀后的粗糙表面变得平坦,并产生更加均匀的表面损伤层;

步骤3,第二次腐蚀步骤,采用混合强酸对粗抛后的蓝宝石晶片表面进行第二次腐蚀,腐蚀温度为250℃-300℃,第二次腐蚀时间少于第一次腐蚀时间,通过第二次腐蚀去除粗抛所产生的损伤层;该混合强酸由浓度为80%-90%的H3PO4和浓度为90%-100%的H2SO4组成,浓硫酸和浓磷酸的混合质量比例为3:1-1:3;

步骤4,精抛步骤,采用磨料对晶片表面进行精抛加工,使之获得光滑的晶片表面。

2. 根据权利要求1所述的蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,其特征在于:该第一次腐蚀步骤、第二次腐蚀步骤的腐蚀时间为5-10min。

3. 根据权利要求2所述的蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,其特征在于:该第一次腐蚀步骤的腐蚀时间为8-9min,该第二次腐蚀步骤的腐蚀时间为5-6min。

4. 根据权利要求1所述的蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,其特征在于:该第一次腐蚀步骤、第二次腐蚀步骤的腐蚀温度都为275℃-290℃。

5. 根据权利要求1所述的蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,其特征在于:该粗抛步骤、精抛步骤所采用的磨料为金刚石、碳化硅、氧化铝、碳化硼中的至少一种,该磨粒粒径为100-120um;该粗抛步骤所采用的磨料粒度比精抛步骤所采用的磨料粒度粗。

6. 根据权利要求5所述的蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,其特征在于:该粗抛步骤采用游离磨料抛光或固接磨盘抛光的方式,该粗抛步骤的抛光时间为10-15min;该精抛步骤采用化学机械抛光的方式,该精抛步骤的抛光时间为5-10min。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,其特征在于:还包括:

步骤5,清洗步骤,用于清洗蓝宝石晶片。

蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体材料加工领域,尤其涉及一种蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法。

背景技术

[0002] 蓝宝石因具有耐高温、耐磨损、导热性好、电绝缘性优良、化学性能稳定、高硬度和高强度以及很宽的透光频带等很多优良特性,而被广泛的应用于高速集成电路、激光芯片通信、LED、高速导弹整流罩、手机屏幕、光学元件、医用蓝宝石刀片、高温高强结构元件等军用及民用各领域。在这些应用中,都需要对蓝宝石零件表面进行精密甚至超精密加工,尤其是蓝宝石作为LED衬底和窗口材料,工件表面更是要求达到超光滑无损伤。然而,蓝宝石是一种典型的硬脆性材料,其硬度仅次于金刚石,莫氏硬度达到9,对其加工非常困难,加工中容易引起加工损伤,且加工效率非常低,尤其是抛光加工,往往需要很长时间。蓝宝石的酸腐蚀是利用蓝宝石与浓酸发生化学反应将其材料去除,在蓝宝石腐蚀过程中,蓝宝石工件表面如果有一些微裂纹损伤,则腐蚀速度更快;没有损伤裂纹区域则损伤腐蚀速度较慢,利用腐蚀差异特性可快速将蓝宝石加工损伤层去除。

[0003] 双面研磨作为蓝宝石衬底加工的一道中间工序,经过双面研磨后的蓝宝石衬底表面存在较大的损伤层,且表面较为粗糙,表面粗糙度Ra约为0.8-1.0 μm 。而作为LED衬底,研磨后的晶片还需经过较长时间的抛光加工,才能使其表面达到超光滑、无损伤的要求。对蓝宝石进行强酸腐蚀可快速将表面损伤层去除,但对表面粗糙度难以改善。因此,还是需要对晶片表面进行抛光来降低表面粗糙度,提高表面光洁度。如中国专利数据库公开的CN1833816A、CN102166790A和CN102233541A。如果采用较细粒度磨料进行精密抛光,抛光效率很低,但如果采用较粗粒度磨料进行粗抛光,则又会产生一定的损伤层。

发明内容

[0004] 本发明提供了蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,其克服了背景技术中蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法所存在的不足。

[0005] 本发明解决其技术问题的所采用的技术方案是:

[0006] 蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,包括:

[0007] 步骤1,第一次腐蚀步骤,采用混合强酸对双面研磨后的蓝宝石晶片表面进行第一次腐蚀,腐蚀温度为250 $^{\circ}\text{C}$ -300 $^{\circ}\text{C}$,通过第一次腐蚀去除研磨所产生的损伤层;该混合强酸由浓度为80%-90%的H₃PO₄和浓度为90%-100%的H₂SO₄组成,浓硫酸和浓磷酸的混合质量比例为3:1-1:3;

[0008] 步骤2,粗抛步骤,采用磨料对晶片表面进行粗抛加工,使腐蚀后的粗糙表面变得平坦,并产生更加均匀的表面损伤层;

[0009] 步骤3,第二次腐蚀步骤,采用混合强酸对粗抛后的蓝宝石晶片表面进行第二次腐蚀,腐蚀温度为250 $^{\circ}\text{C}$ -300 $^{\circ}\text{C}$,第二次腐蚀时间少于第一次腐蚀时间,通过第二次腐蚀去除

粗抛所产生的损伤层;该混合强酸由浓度为80%-90%的H₃PO₄和浓度为90%-100%的H₂SO₄组成,浓硫酸和浓磷酸的混合质量比例为3:1-1:3;

[0010] 步骤4,精抛步骤,采用磨料对晶片表面进行精抛加工,使之获得光滑的晶片表面。

[0011] 一实施例之中:该第一次腐蚀步骤、第二次腐蚀步骤的腐蚀时间为5-10min。

[0012] 一实施例之中:该第一次腐蚀步骤的腐蚀时间为8-9min,该第二次腐蚀步骤的腐蚀时间为5-6min。

[0013] 一实施例之中:该第一次腐蚀步骤、第二次腐蚀步骤的腐蚀温度都为275℃-290℃。

[0014] 一实施例之中:该粗抛步骤、精抛步骤所采用的磨料为金刚石、碳化硅、氧化铝、碳化硼中的至少一种,该磨粒粒径为100-120um;该粗抛步骤所采用的磨料粒度比精抛步骤所采用的磨料粒度粗。

[0015] 一实施例之中:该粗抛步骤采用游离磨料抛光或固接磨盘抛光的方式,该粗抛步骤的抛光时间为10-15min;该精抛步骤采用化学机械抛光的方式,该精抛步骤的抛光时间为5-10min。

[0016] 一实施例之中:还包括:

[0017] 步骤5,清洗步骤,用于清洗蓝宝石晶片。

[0018] 本技术方案与背景技术相比,它具有如下优点:

[0019] 通过对双面研磨后的晶片进行第一次腐蚀-粗抛-第二次腐蚀-精抛复合加工,即先通过强酸腐蚀以在较短时间去掉双面研磨所产生的损伤层,接着通过粗抛较短时间,以在晶片表面重新产生一层较小的损伤层,再次通过强酸腐蚀后,以使晶片表面已较为光滑,最后只需通过较短时间的精抛即可获得符合要求的超光滑、无损伤的晶片表面,能够快速获得超光滑无损伤的晶片表面,大大提高了蓝宝石晶片抛光效率,可在提高加工速率的前提下降低生产成本,同时提高产品优良率,利用化学腐蚀和抛光相互促进的优势达到材料快速去除的目的。

[0020] 第一次腐蚀步骤、第二次腐蚀步骤的腐蚀时间为5-10min,时间短,效率高。

[0021] 第一次腐蚀步骤的腐蚀时间为8-9min,第二次腐蚀步骤的腐蚀时间为5-6min,第二次腐蚀时间少于第一次腐蚀时间,时间短,效率高,第二次腐蚀后晶片表面已较为光滑,损伤层小。

[0022] 第一次腐蚀步骤、第二次腐蚀步骤的腐蚀温度都为275℃-290℃,效率高,腐蚀效果佳。

[0023] 粗抛步骤采用游离磨料抛光或固接磨盘抛光的方式,粗抛步骤的抛光时间为10-15min;精抛步骤采用化学机械抛光的方式,精抛步骤的抛光时间为5-10min,抛光效率高,产品优良率高。

附图说明

[0024] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0025] 图1是蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法中的研磨后晶片表面示意图。

[0026] 图2是晶片表面经第一次腐蚀步骤后的示意图。

[0027] 图3是晶片表面经粗抛步骤后的示意图。

[0028] 图4是晶片表面经第二次腐蚀步骤后的示意图。

[0029] 图5是晶片表面经精抛步骤后的示意图。

具体实施方式

[0030] 蓝宝石晶片腐蚀抛光复合加工方法,包括:

[0031] 步骤1,第一次腐蚀步骤,请查阅图1和图2,采用混合强酸对双面研磨后的蓝宝石晶片表面进行第一次腐蚀,该第一次腐蚀步骤的腐蚀时间为8-9min,腐蚀温度为250℃-300℃,通过第一次腐蚀去除研磨所产生的损伤层;该混合强酸由浓度为80%-90%的H₃PO₄和浓度为90%-100%的H₂SO₄组成,浓硫酸和浓磷酸的混合质量比例为3:1-1:3;

[0032] 步骤2,粗抛步骤,请查阅图2和图3,采用较粗粒度磨料对晶片表面进行粗抛加工,使腐蚀后的粗糙表面变得平坦,并产生更加均匀的表面损伤层;

[0033] 步骤3,第二次腐蚀步骤,请查阅图3和图4,采用混合强酸对粗抛后的蓝宝石晶片表面进行第二次腐蚀,腐蚀温度为250℃-300℃,第二次腐蚀时间少于第一次腐蚀时间,该第二次腐蚀步骤的腐蚀时间为5-6min,通过第二次腐蚀去除粗抛所产生的损伤层;该混合强酸由浓度为80%-90%的H₃PO₄和浓度为90%-100%的H₂SO₄组成,浓硫酸和浓磷酸的混合质量比例为3:1-1:3;

[0034] 步骤4,精抛步骤,请查阅图4和图5,采用较细粒度磨料对晶片表面进行精抛加工,使之获得光滑的晶片表面;

[0035] 步骤5,清洗步骤,用于清洗蓝宝石晶片。

[0036] 具体实施方式中:该第一次腐蚀步骤、第二次腐蚀步骤的腐蚀温度都为275℃-290℃;该粗抛步骤、精抛步骤所采用的磨料为金刚石、碳化硅、氧化铝、碳化硼中的至少一种,该磨粒粒径为100-120um;该粗抛步骤所采用的磨料粒度比精抛步骤所采用的磨料粒度粗;该粗抛步骤采用游离磨料抛光或固接磨盘抛光的方式,该粗抛步骤的抛光时间为10-15min;该精抛步骤采用化学机械抛光的方式(CMP抛光),该精抛步骤的抛光时间为5-10min。

[0037] 更进一步,工件夹具需选择耐强酸性且耐一定高温(350℃以上)的材料,如石英玻璃。更进一步根据蓝宝石晶片的加工要求及材料去除量的大小,腐蚀-抛光工序可以多次循环进行,只是根据每道工序的要求不同,腐蚀时间和抛光工艺稍做调整,而且越后面的腐蚀时间越短,抛光粒度越细。

[0038] 本发明的有益效果是:利用化学腐蚀法能够快速去除损伤层而抛光后形成新的损伤层,反复相互促进作用能够快速去除晶片表面双面研磨后所留下的表面及亚表面损伤层,同时还能快速的降低表面粗糙度,从而大大提高晶片抛光的效率和效果;浓磷酸浓硫酸混合酸对蓝宝石在高温下进行腐蚀,能够快速去除损伤层,在释放双面研磨产生的内应力的同时达到去除材料的目的。

[0039] 以上所述,仅为本发明较佳实施例而已,故不能依此限定本发明实施的范围,即依本发明专利范围及说明书内容所作的等效变化与修饰,皆应仍属本发明涵盖的范围内。

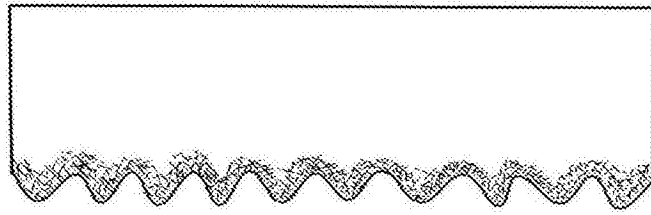


图1

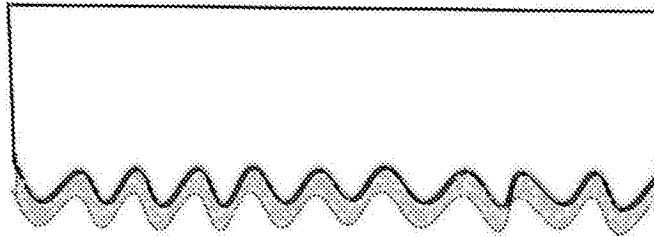


图2

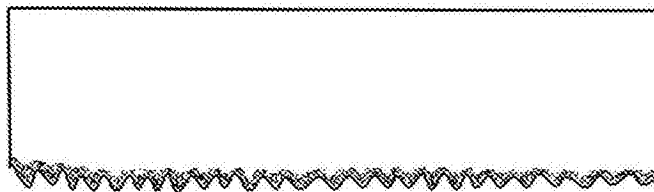


图3

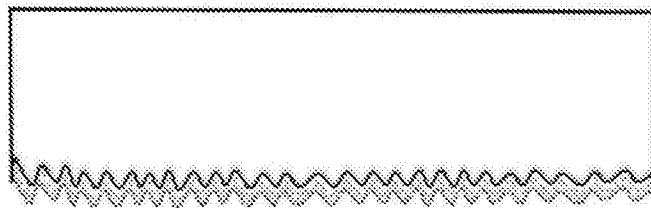


图4



图5