



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102918642 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 06

(21) 申请号 201180017110. 3

代理人 许静 黄灿

(22) 申请日 2011. 03. 31

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/320, 476 2010. 04. 02 US

13/076, 238 2011. 03. 30 US

H01L 21/78 (2006. 01)

H01L 21/301 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 09. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/030765 2011. 03. 31

(87) PCT申请的公布数据

W02011/123670 EN 2011. 10. 06

(71) 申请人 伊雷克托科学工业股份有限公司

地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 大迫康 奉曹 达瑞·芬恩

安德鲁·虎柏 詹姆士·欧布莱恩

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

11243

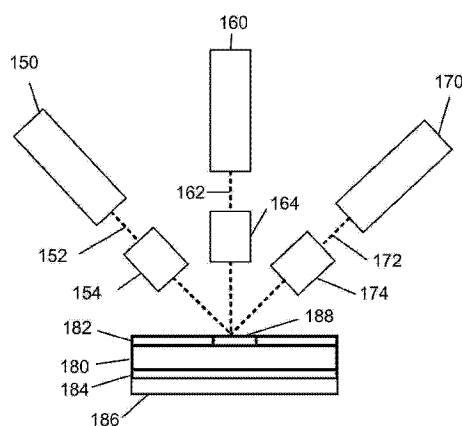
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 11 页

(54) 发明名称

用于改善晶圆单一化的方法及装置

(57) 摘要

出自包括晶圆 180 的半导体基板的电子器件 12 的镭射单一化是使用出自 2 个波长范围的多达 3 个镭射 150、160、170 所实行。使用出自 2 个波长范围的多达 3 个镭射 150、160、170 允许以晶粒附着膜 184 所固持的晶圆 180 的镭射单一化而避免由单波长切块所引起的问题。特别而言,使用出自 2 个波长范围的多达 3 个镭射 150、160、170 允许半导体晶圆 180 的有效率切块而避免关联于镭射处理晶粒附着带 184 的碎片与热问题。



1. 一种用镭射处理系统改善基板单一化的方法,基板安装在晶粒附着膜上,该基板具有相对该晶粒附着膜且具有预定道的表面以及在该表面上的一层材料,该方法包含:

提供具有第一镭射参数的第一镭射的该镭射处理系统;

提供具有第二镭射参数的第二镭射的该镭射处理系统;

提供具有第三镭射参数的第三镭射的该镭射处理系统;

决定该基板的最大表面纹理,其允许用具有该第二镭射参数的该第二镭射来进行晶粒附着膜的背面移除;

决定该第一镭射参数,其允许该第一镭射在期望区域中从该基板移除部分的该层材料,使得该层材料的全部实质地从该期望区域所移除且在该期望区域内所造成表面的表面纹理小于该决定的最大表面纹理;

导引该第一镭射,实质地在该等道内的期望区域内使用该第一镭射参数以从该基板移除该层材料;

导引该第二镭射,在与该等道对准的区域中使用该等第二镭射参数以实行部分的该晶粒附着膜的背面移除;及

导引该第三镭射,在该等道内用该第三镭射以实行在该基板中的贯穿切割,因此使该基板单一化。

2. 如申请专利范围第1项所述的方法,其中该第一镭射参数包括在约255nm与约532nm之间的波长、小于约1000ps的脉冲宽度及大于约0.1 μ J的脉冲能量。

3. 如申请专利范围第1项所述的方法,其中该第二镭射参数包括大于约1000nm的波长、大于约100ns的脉冲宽度及大于约10 μ J的脉冲能量。

4. 如申请专利范围第1项所述的方法,其中该第三镭射参数包括在约255nm与约532nm之间的波长、小于约500ns的脉冲宽度及大于约0.1 μ J的脉冲能量。

5. 如申请专利范围第1项所述的方法,其中该第一与第三镭射是固态镭射且该第二镭射是气体镭射。

6. 如申请专利范围第1项所述的方法,其中该第一、第二与第三镭射是固态镭射。

7. 如申请专利范围第1项所述的方法,其中该第一与第三镭射是相同镭射。

8. 如申请专利范围第1项所述的方法,其中该第一、第二与第三镭射是相同镭射。

9. 一种用镭射处理系统改善基板单一化的系统,基板安装在晶粒附着带上,该基板具有相对该晶粒附着膜且具有预定道的表面以及在该表面上的一层材料,该系统包含:

第一镭射,其运作在期望区域中从该基板的该层材料区域中从该基板移除部分的第一层材料,使得全部的该层材料是实质地从该期望区域所移除且在该期望区域内所造成表面的表面纹理是小于预定的最大表面纹理;

第二镭射,其运作在与该等道对准的区域中使用该等第二镭射参数以实行部分的该晶粒附着膜的背面移除;

第三镭射,其运作在该等道内用该第三镭射以实行在该基板中的贯穿切割,因此使该基板单一化。

10. 如申请专利范围第7项所述的方法,其中该第一镭射参数包括在约255nm与约532nm之间的波长、小于约1000ps的脉冲宽度及大于约0.1 μ J的脉冲能量。

11. 如申请专利范围第7项所述的方法,其中该第二镭射参数包括大于约1000nm的波

长、大于约 100ns 的脉冲宽度及大于约 $10\ \mu\text{J}$ 的脉冲能量。

12. 如申请专利范围第 7 项所述的方法,其中该第三镭射参数包括在约 255nm 与约 532nm 之间的波长、小于约 500ns 的脉冲宽度及大于约 $0.1\ \mu\text{J}$ 的脉冲能量。

13. 如申请专利范围第 7 项所述的方法,其中该第一与第三镭射是固态镭射且该第二镭射是气体镭射。

14. 如申请专利范围第 7 项所述的方法,其中该第一、第二与第三镭射是固态镭射。

15. 如申请专利范围第 7 项所述的方法,其中该第一与第三镭射是相同镭射。

16. 如申请专利范围第 7 项所述的方法,其中该第一、第二与第三镭射是相同镭射。

17. 一种用镭射处理系统改善基板单一化的方法,基板安装在晶粒附着膜上,该基板具有相对该晶粒附着膜且具有预定道的表面以及在该表面上的一层材料,该方法包含:

提供具有第一镭射参数的第一镭射的该镭射处理系统;

提供具有第二镭射参数的第二镭射的该镭射处理系统;

提供具有第三镭射参数的第三镭射的该镭射处理系统;

决定该基板的最大表面纹理,其允许用具有该等第二镭射参数的该第二镭射来进行晶粒附着膜的背面劣化;

决定该等第一镭射参数,其允许该第一镭射在期望区域中从该基板移除部分的该层材料,使得实质全部的该层材料是从该期望区域所移除且在该期望区域内的造成表面的表面纹理是小于该决定的最大表面纹理;

导引该第一镭射,实质地在该等道内的期望区域内使用该等第一镭射参数以从该基板移除该层材料;

导引该第二镭射,在与该等道对准的区域中使用该第二镭射参数以实行部分的该晶粒附着膜的背面劣化;

导引该第三镭射,在该等道内用该第三镭射以实行在该基板中的贯穿切割,因此使该基板单一化。

18. 如申请专利范围第 17 项所述的方法,其中该第一镭射参数包括在约 255nm 与约 532nm 之间的波长、小于约 1000ps 的脉冲宽度及大于约 $0.1\ \mu\text{J}$ 的脉冲能量。

19. 如申请专利范围第 17 项所述的方法,其中该第二镭射参数包括大于约 1000nm 的波长、大于约 100ns 的脉冲宽度及大于约 $10\ \mu\text{J}$ 的脉冲能量。

20. 如申请专利范围第 17 项所述的方法,其中该第三镭射参数包括在约 255nm 与约 532nm 之间的波长、小于约 500ps 的脉冲宽度及大于约 $0.1\ \mu\text{J}$ 的脉冲能量。

21. 如申请专利范围第 17 项所述的方法,其中该第一与第三镭射是固态镭射且该第二镭射是气体镭射。

22. 如申请专利范围第 17 项所述的方法,其中该第一、第二与第三镭射是固态镭射。

23. 如申请专利范围第 17 项所述的方法,其中该第一与第三镭射是相同镭射。

24. 如申请专利范围第 17 项所述的方法,其中该第一、第二与第三镭射是相同镭射。

用于改善晶圆单一化的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明是关于电子基板镭射单一化的观点。特别而言,本发明是关于出自包括晶圆的半导体基板的电子器件之镭射单一化,其使用出自二个波长范围的多达 3 个镭射。更特别而言,本发明是关于出自包括以晶粒附着膜所固持的晶圆的基板的电子器件之有效率单一化而避免关联于镭射处理晶粒附着膜的问题。

背景技术

[0002] 电子器件几乎是在大的基板上并行构成多个复制的电路或器件所构成。特别而言,仰赖半导体材料的器件是在由硅、锗、蓝宝石、砷化镓、磷化铟、钻石或陶瓷所形成的晶圆上所构成。此晶圆需要经单一化成为个别的器件。单一化可由镭射或钻石锯在晶圆划线且随后为分裂或切块所实现。划线 (scribing) 的定义为用镭射或钻石锯在晶圆的表面上或体内产生修正区域,镭射或钻石锯有利于裂解且因此利于邻近划线的晶圆之分离。切块 (dicing) 的定义为用镭射或钻石锯在晶圆中实行贯穿切割或接近贯穿切割以使得随后可用最小的力量来将晶圆分离成为个别的器件。图 1 显示典型的晶圆 10,其含有由正交的道 14、16 所分离的多个器件 12。道 (street) 是在晶圆中为蓄意没有主动电路的区域,在没有损坏主动电路的情况下而允许在道区域中的划线或切块。晶圆 10 是由其附接到带 (tape) 框 (frame) 18 的带 20 所支撑。以此方式将道布局允许晶圆 10 沿着道 14、16 来线性划线或切块实现单一化,因此使个别器件 12 分离。使用镭射而不是涂覆钻石的锯片还允许以除了线性以外的型态之划线或切块。在制造期间,晶圆 10 经常是黏着性附接到晶粒附着膜 (DAF, die attach film) (未显示),其然后为附接到带 20,其接着为附接到带框 18,以允许操纵晶圆 10。

[0003] 已知使用镭射将在晶圆上构成的器件单一化的优点,如显示在公元 2005 年 11 月 1 日所颁发且发明人为 Kuo-Ching Liu 标题为“用于从基板将器件切割的方法及装置”的美国专利第 6,960,813 号。在此专利中,UV 脉冲镭射是与具有孔的真空夹具共同作用使得半导体晶圆单一化,但是并未提到使用 DAF 可能出现的问题。DAF 是特设的黏着材料,其设计为保持附接到在单一化后的器件以允许器件为黏着附接到其他基板或器件,如为进一步封装过程的部分者。为了适当运作,DAF 必须维持其所黏合的晶圆之黏合力且在镭射切块后保持未损坏及无碎片。范例的 DAF 是由美国纽泽西州 NJ 08550 普林斯顿 Junction 的 AI 技术公司所制造。典型而言,在晶圆的切块过程期间,DAF 与可能部分带是由镭射或锯所切割。晶圆的镭射切块具有优于钻石锯切割的许多优点;然而,用其作成贯穿切割的相同镭射在关联于贯穿切割的期望区域中将 DAF 移除具有缺点为低效率及增加的碎片与损坏。图 2 显示晶圆 30 的横截面图,晶圆 30 具有含有主动器件 32、34 与道 36 的施加层。晶圆 30 是经附接到 DAF 38,其由带 40 所支撑,带 40 是经附接到带框 42。

[0004] 在晶圆上的 DAF 的存在可能会引起关于镭射单一化的问题。试图使用其用来将晶圆贯穿切割的相同镭射以移除 DAF 可能会引起对于晶圆与 DAF 的过量碎片与热损坏。图 3 是硅晶圆 30 底侧的一部分的显微照片,硅晶圆 30 是在由具有功率 2.8W 以 30kHz 脉冲重复

率的 355nm UV 镭射（未显示）使用奈秒脉冲宽度的 40 微米宽成形光束所切块之后，图 3 显示由贯穿切割所形成的暴露 DAF 32、34 与截口 36。截口是在二侧上为由于镭射贯穿切割的碎片与受损 DAF 38 所形成边界。在此显微照片中，贯穿切割是约 50 微米宽。热损坏包括 DAG 从晶圆的剥离，且碎片包括其再沉积在截口侧壁上的熔化或汽化 DAF 材料。对于存在 DAF 的镭射单一化现有技术所引起的此等型式的碎片与损坏可能会引起在后续制造步骤的问题。举例来说，剥离或过量碎片可能阻碍当 DAF 被用以将器件拾取及定位以供封装的适当置放。此外，再沉积在截口侧壁上的过量碎片可能阻碍诸如侧壁蚀刻的进一步处理。

[0005] 在公元 2003 年 5 月 13 日所颁发且发明人为 Ran Manor 标题为“晶圆的双镭射切割 (DUAL LASER CUTTING OF WAFERS)”的美国专利第 6,562,698 号论述其用二个不同波长的二个激光束来使晶圆单一化，目标是从晶圆将一层材料移除以允许第二波长更有效率地处理晶圆，并未提到 DAF 或带或关联于存在 DAF 时用镭射使晶圆单一化的问题。在公元 2008 年 7 月 3 日所公告且发明人为 Hyun-Jung Song、Kak-Kyoon Byun、Jong-Bo Shim、与 Min-Ok Na 标题为“切块的方法 (METHOD OF DICING)”的美国专利申请案第 2008/0160724 号论述其关联存在 DAF 的镭射切块的问题，且提出修改 DAF 黏着化学式以及增加步骤与材料到将 DAF 在制造期间施加到晶圆的过程。这些方法均具有缺陷而使其有较不合意的解决方式。在公元 2006 年 1 月 31 日所颁发且发明人为 Fumitsugo Fukuyo、Kenshi Fukumitsu、Naoki Uchiyama、Toshimitsu Wakuda 之标题为“镭射处理方法及镭射处理装置 (LASER PROCESSING METHOD AND LASER PROCESSING APPARATUS)”的美国专利第 6,992,026 号提出晶圆的单一化，通过将镭射聚焦在块状晶圆材料内侧而产生沿着划线道的裂痕以引导后续的分裂。器件是通过在用镭射通过于器件间的形成开口以将 DAF 贯穿切割前而将带及因此晶圆伸展所分离。此种方法的缺点是难以实行激光束相对于用于切割的开口之位置对准，归因于在 DAF 与带上的器件之非线性与不规则的扩展。在 DAF 上的器件之分离后将晶圆重新对准亦为耗时，因而使产量为不合意地减缓。

[0006] 以上方法的共同点是期望当 DAF 存在时有效率地使晶圆单一化而没有不合意的损坏或碎片。于是所需要的且现有技术所未揭示的是用于有效率地从诸如晶圆的电子基板使电子器件镭射单一化而避免与镭射处理晶粒附着膜有关联的问题方法。

发明内容

[0007] 本发明所要陈述的是用镭射处理系统以改善安装在晶粒附着膜 (DAF) 上的晶圆单一化的方法。晶圆具有预定道与在相对 DAF 的表面上的一层材料。镭射处理系统具有第一、第二与第三镭射，其分别具有包括波长在可见或紫外光 (UV, ultraviolet)、红外光 (IR, infrared) 与可见或紫外光 (UV) 的第一、第二与第三镭射参数。晶圆的最大表面纹理 (texture) 是经决定，其允许使用预定第二镭射参数的第二镭射来进行 DAF 的背面移除。第一镭射参数是经决定，其允许第一镭射在期望区域中从晶圆移除部分的该层材料，使得实质全部的该层材料是从期望区域所移除且在期望区域内所造成表面的表面纹理是小于该决定的最大表面纹理。第一镭射接着为经导引在实质为于道内的期望区域内使用该等镭射参数以从晶圆移除该层材料。随后，第二镭射为经导引在与道对准的区域中使用预定第二镭射参数以实行部分的晶粒附着膜的背面移除。然后，第三镭射为经导引在实质为道内用预定第三镭射参数以实行在晶圆中的贯穿切割，因此使晶圆单一化。

[0008] 本发明的观点还通过背面照射在 DAF 中形成劣化区域而使在晶圆上的器件单一化。一层或多层材料是用可见或 UV 镭射从晶圆表面所移除而留下表面粗糙度为小于要使用的 IR 镭射的波长 10% 以在 DAF 中形成劣化区域。在用可见或 UV 镭射的晶圆贯穿切割之后,带是经伸展以将器件分离且由于 DAF 具有与道对准的劣化区域,其中大部分张力将通过带的伸展而施加到 DAF,DAF 在期望处分离。形成劣化区域所需的能量比在期望区域中的 DAF 移除所需的能量少,且在分离后产生较少碎片。

[0009] 背面 DAF 移除是指通过导引激光脉冲为透过晶圆到 DAF 来将 DAF 移除或劣化,通过选择其为 DAF 所优先吸收且对于晶圆为实质透通的镭射波长。具有波长在 IR 区域的镭射是对于包括硅与锗的诸多晶圆材料为实质透通而不易为 DAF 所吸收,因此允许镭射处理系统为透过晶圆而将激光脉冲聚焦到 DAF。本发明的观点是用可见或 UV 镭射来将晶圆的前或顶表面上的一层或多层材料移除以使晶圆的表面暴露,允许通过导引 IR 镭射辐射通过晶圆来进行 DAF 的背面移除。为了透过晶圆表面来将镭射功率有效率传送到 DAF,晶圆的新暴露表面必须为足够平滑以在没有过量散射或扩散的情况下来传送镭射能量。如沿着约 75 微米长线测量以微米计的 RMS 平均高度差异所测量之暴露晶圆表面的表面粗糙度应为小于要使用的镭射辐射波长长度的 10%。在此情形,使用 10.6 微米 CO₂ 镭射将要求 RMS 表面粗糙度测量为小于 1.06 微米。根据本发明的观点,在表面层移除之后,以 10.6 微米操作的 CO₂ 气体镭射为透过具有表面粗糙度小于镭射波长 10% 的硅晶圆来进行 DAF 的背面移除是从期望区域将 DAF 快速利落地移除而避免过量的碎片或对于晶圆的热损坏。

[0010] ESI 型号 9900 超薄晶圆切块系统是可适以实施本发明观点的一种示范镭射处理系统。此镭射处理系统是由美国奥勒岗州 OR 97239 波特兰市的电子科技产业公司 (Electro Scientific Industries, Inc.) 所制造。此系统可经调适为使用三个镭射与三组镭射光学器件来将晶圆切块;一个可见或 UV 波长镭射与光学器件用以将表面层移除,一个 IR 镭射与光学器件用以实行 DAF 的背面移除或劣化且一个可见或 UV 波长镭射与光学器件用以将晶圆贯穿切割。替代而言,镭射处理系统可经调适为使用二个镭射与二组镭射光学器件;一个可见或 UV 波长镭射与光学器件用以将表面层移除及将晶圆贯穿切割且一个 IR 镭射与光学器件用以实行 DAF 的背面移除或劣化。镭射处理系统还可经调适为使用其可切换或经切换在 IR 与可见或 UV 波长之间的单一个镭射、及用以操纵该二个波长的光学器件,且具有充分的功率以能够有效率处理晶圆。

[0011] 以此方式出自晶圆的电子器件单一化是有效率的,由于晶圆无须如同要解决在 DAF 上的晶圆单一化有关联的问题之其他方法所需要而在过程期间经移动或重新对准。本发明的观点还提供在单一化之后为实质无碎片且未损坏的晶圆,归因于用镭射之 DAF 移除所引起的有限量的碎片与热损坏。此外,按照设计为维持附接到电子器件的 DAF 是实质无碎片且对于器件为经准确修整。

附图说明

[0012] 图 1 显示现有技术的晶圆;

[0013] 图 2 显示现有技术在 DAF 与带上的晶圆的横截面;

[0014] 图 3 显示现有技术的贯穿切割晶圆和 DAF;

[0015] 图 4 显示对于硅的 % 吸收对波长;

- [0016] 图 5a 到 5f 显示具有 DAF 的镭射切块；
- [0017] 图 6a 到 6g 显示在层移去后的晶圆的表面粗糙度测量；
- [0018] 图 7 显示在用 CO₂ 镭射单一化后的 DAF；
- [0019] 图 8 显示在单一化后具有附接 DAF 的硅晶圆；
- [0020] 图 9 显示具有 DAF 的镭射切块；
- [0021] 图 10 显示使用三个镭射的镭射处理系统；
- [0022] 图 11 显示使用二个镭射的镭射处理系统；
- [0023] 图 12 显示使用一个镭射的镭射处理系统。

具体实施方式

[0024] 本发明的实施例陈述用镭射处理系统以改善被安装在晶粒附着膜 (DAF) 上的晶圆单一化的方法。晶圆具有预定道与在相对 DAF 的表面上的一层材料。镭射处理系统具有第一、第二与第三镭射,其具有第一、第二与第三镭射参数。晶圆的最大表面纹理是经决定,其允许使用预定第二镭射参数的第二镭射来进行 DAF 的背面移除。第一镭射参数是经决定,其允许第一镭射在期望区域中从晶圆移除部分的该层材料,使得实质全部的该层材料是从期望区域所移除且在期望区域内所造成表面的表面纹理是小于该决定的最大表面纹理。第一镭射接着为经导引在实质于道内的期望区域内使用该等镭射参数以从晶圆移除该层材料。随后,第二镭射为经导引在与道对准的区域中使用预定第二镭射参数以实行部分的晶粒附着膜的背面移除。然后,第三镭射为经导引在实质为道内用预定第三镭射参数以实行在晶圆中的贯穿切割,因此使晶圆单一化。

[0025] 背面 DAF 移除是指通过导引激光脉冲为透过晶圆到 DAF 来将 DAF 移除,通过选择其为 DAF 所优先吸收且对于晶圆为实质透通的镭射波长。具有波长在 IR 区域的镭射是对于包括硅与锗的诸多晶圆材料为实质透通而不易为 DAF 所吸收,因此允许镭射处理系统为透过晶圆而将激光脉冲聚焦到 DAF。图 4 是曲线图,其绘制对于硅的吸收百分比 (%) 对 (vs.) 以逆公分 (cm⁻¹) 测量的波数。箭头 A 与 B 代表由 CO₂ 镭射所发射的主波长 (10.6 与 9.4 微米),且显示硅具有极低的吸收以及因此在此范围中的镭射波长的极高透射。

[0026] 本发明的实施例是用可见或 UV 镭射来将晶圆的前或顶表面上的一层或多层的材料移除以使晶圆表面其本身为暴露,允许通过导引 IR 镭射辐射通过晶圆来进行 DAF 的背面移除。图 5a 到 5f 是通过显示由带 58 所支撑的 DAF 56 之上的晶圆 50 的横截面视图来说明此过程。于图 5a,由带 58 所支撑的 DAF 56 之上的晶圆 50 具有表面层 52,其含有主动电路以及经指出的道 54。第一激光脉冲 60 为经导引到道区域 54 以将材料 52 移除且使晶圆 50 的表面暴露。图 5b 显示在表面层 52 的部分移除之后的晶圆 50,其暴露出晶圆的表面 62。亦显示者是其材料移除后所留下的道区域 63。图 5c 显示第二激光脉冲 64 经聚焦为透过晶圆暴露表面 62 到 DAF 56 的表面上。如于图 5d 所示,第二激光脉冲 64 已经将其与晶圆暴露表面 62 对准的 DAF 区域 66 移除或在其引起劣化。于图 5e,第三激光脉冲 68 为经导引到晶圆暴露表面 62。于图 5f,第三激光脉冲 68 已经形成其为与经移除或劣化的 DAF 区域 66 对准之在晶圆 50 中的贯穿切割 70,因此使晶圆 50 单一化。

[0027] 本发明的实施例还通过背面照射以在 DAF 中形成劣化区域而使在晶圆上的器件单一化。图 6a 到 6f 说明此过程。于图 6a,在 DAF 86 与带 88 之上而具有顶面层 82 的晶圆

80 是由可见或 UV 镭射 90 所照射,顶面层 82 具有道 84。图 6b 显示顶面层 82 及经暴露的晶圆表面 92。注意,部分的道 93 可在邻近暴露晶圆 92 处为保留。此层或多层材料是用可见或 UV 镭射从晶圆表面所移除而留下表面粗糙度为小于要使用的 IR 镭射的波长 10% 以在 DAF 之中形成劣化区域。图 6c 显示 IR 激光脉冲 94 为经导引透过晶圆暴露表面 92 到 DAF 86。图 6d 显示在 DAF 86 之中所产生的劣化区域 96。图 6e 显示可见或 UV 激光脉冲 98 为经导引到晶圆 80 以形成贯穿切割。图 6f 显示晶圆 80 之中的贯穿切割 100,其停止在 DAF 86 的劣化区域 96。图 6g 显示带 88 为朝箭头方向所伸展以使晶圆 80 分离。由于 DAF 86 具有与贯穿切割 100 对准的劣化区域 96,张力将通过使带 88 伸展而施加到劣化区域 96,因此在劣化区域 96 之中形成分离 102,致使 DAF 在期望处而分离。形成劣化区域可比在 DAF 的完全移除为需要较少能量且在分离后产生较少碎片。

[0028] 本发明的实施例将激光脉冲聚焦在晶圆底侧上的 DAF 或其内以当晶圆为经固定及对准在镭射处理系统时而移除或改变 DAF。DAF 的背面移除是取决于在晶圆的边缘开始移除过程且朝向内部继续进行以在没有冷却与再沉积材料的情况下而提供对于汽化的 DAF 材料散逸的路径。由激光脉冲所产生的高压气体将汽化或熔化的 DAF 材料喷射离开镭射加工场地且因此避免碎片的形成。本发明的实施例还通过背面镭射处理以在 DAF 之中形成劣化区域而使晶圆上的器件单一化。在此情形,使用的镭射能量不足以使 DAF 脱落或汽化而是引起在 DAF 之中的劣化区域,其允许 DAF 当受到通过将带伸展以使器件分离所引起的张力时而利落且容易地在期望位置分离。

[0029] 本发明的实施例是从晶圆表面移除一层或多层材料,以允许第二镭射透过晶圆来将 DAF 移除或劣化。为了透过晶圆表面来将镭射功率有效率传送到 DAF,晶圆的新暴露表面必须为足够平滑以在没有过量散射或扩散的情况下来传送镭射能量。如沿着约 75 微米长线测量的诸点以微米计的最大高度差异所测量之暴露晶圆表面的表面粗糙度应为小于要使用的镭射辐射波长长度的 10%。举例来说,使用 10.6 微米 CO₂ 镭射将要求表面粗糙度测量小于 1.06 微米。根据本发明的实施例,在表面层的移除之后,以 10.6 微米操作的 CO₂ 气体镭射为透过具有表面粗糙度小于镭射波长 10% 的硅晶圆来进行 DAF 的背面移除是从期望区域将 DAF 快速利落地移除而避免过量的碎片或对于晶圆的热损坏。

[0030] 图 7 显示晶圆 110 的显微照片,晶圆 110 具有表面层 112、113 的材料,其已经移除以使晶圆的表面 114 暴露。材料是使用 16W 的 UV 镭射(未显示)所移除,16W 的 UV 镭射是使用其在表面层 112、113 所聚焦之 45 微米光点的方形(顶帽)光束以 355nm 为具有在 10 与 1000 微微秒(ps)之间的脉冲期间及小于 200 μ J 的脉冲能量来发射脉冲。在此显微照面所示者是三个线段 116、118、120,表面高度的取样是沿着此等线段来作测量及平均。如可看出,对于经平均的所有取样的最大高度差异是 0.568,其为小于 1.06 的期望最大值。来自此等测量的数据是被显示于表 1。

[0031]

剖面 #	水平距离	高度差异	高度平均
全部	251.712 μ m	0.568 μ m	3.093 μ m
段 1	75.275 μ m	0.317 μ m	3.755 μ m

段 2	72.891 μm	0.521 μm	2.511 μm
段 3	74.594 μm	0.780 μm	3.051 μm

[0032] 表 1

[0033] 图 8 是显微照片,其显示根据本发明实施例的处理后之具有上覆 DAF132、133 的带 130。晶圆(未显示)已经被移除以显示其在 DAF 132、133 之中所形成的截口 134 的无碎片且平滑的边缘 136,即:期望的结果。截口 134 是使用其以 10.6 微米操作的 200W CO₂ 镭射(未显示)且使用透过晶圆(未显示)所聚焦在 DAF 的经截波的高斯光束而形成在 DAF 132、133 之中。将高斯光束截波是指将激光脉冲通过其可为圆形或其他形状的隙缝以通过仅有激光脉冲的中央部分而阻断最外层镭射能量的传输。图 9 显示硅晶圆 140 的一部分的显微照片,硅晶圆 140 已经单一化且连同下面 DAF 142 以形成根据本发明实施例的单一化电子器件。表面层(未显示)是用其以 355nm 操作的 16W UV 镭射(未显示)且用聚焦在表面层为 10 微米聚焦光点的方形光束所移除。DAF 142 是接着用其以 9.4 微米操作的 200W CO₂IR 镭射(未显示)且用聚焦在 DAF 142 为 50 微米光点的方形光束所处理。随后,晶圆 140 是用其以 355nm 操作的 16W UV 镭射(未显示)且用聚焦在晶圆 140 为 10 微米聚焦光点的方形光束所贯穿切割。注意,DAF 142 是连续附接到硅晶圆 140 且为适当在可接受的尺寸与碎片限制内,即:期望的结果。

[0034] ESI 型号 9900 超薄晶圆切块系统是可适以实施本发明观点的一种示范镭射处理系统。此镭射处理系统是由美国奥勒岗州 OR 97239 波特兰市的电子科技产业公司所制造。此系统是经描述在 ESI 零件编号 187054a 的出版物“型号 9900 场地要求与安装指南 (Model 9900 Site Requirements and Installation Guide)”,其整体内容为以参照方式而纳入本文。在本发明的一个实施例中,此系统是经调适为使用三个镭射与三组镭射光学器件来将晶圆切块,如于图 10 所示。首先,可见或 UV 波长镭射 150 产生可见或 UV 激光脉冲 152,其为由可见或 UV 镭射光学器件 154 所导引以将在晶圆 180 之上的道 188 之内的表面层 182 移除,将晶圆 180 固持在附接到带 186 的 DAF 184 之上。其次,IR 镭射 160 产生 IR 激光脉冲 162,其为由 IR 镭射光学器件 164 所导引以在道 188 之中的表面层 182 之移除后而透过晶圆 180 来实行 DAF 184 的背面移除或劣化。第三,可见或 UV 波长镭射 170 产生可见或 UV 激光脉冲 172,其为由可见或 UV 镭射光学器件 174 所导引以将晶圆 180 贯穿切割。

[0035] 可使用作为第一可见或 UV 镭射 150 及第三可见或 UV 镭射 170 的一种镭射是由美国加州 CA 95054 圣克拉拉市的 Coherent 公司所制造的 Coherent Avia。此种镭射是 Q 切换 Nd:YVO₄ 习用固态二极管激升镭射,其以为高达 100kHz 的脉冲重复率与 16W 的平均功率而以 355nm 波长操作。可见或 UV 镭射光学器件 154、174 可包括诸如 AOM 或 EOM 的时间脉冲成形光学器件、诸如绕射光束成形光学器件或准直器的空间脉冲成形光学器件、诸如 AOM 或检流计的光束操纵光学器件及场光学器件,用以将经成形、操纵的激光脉冲导引到工件。IR 镭射 160 可为由美国加州 CA 95054 圣克拉拉市的 Coherent 公司所制造的 Coherent Diamond K 系列 CO₂ 镭射,其以高达 100kHz 的脉冲重复率与超过 200W 的平均功率而以 9.6 微米波长操作。IR 光学器件 164 含有如同可见或 UV 镭射光学器件 154、174 的相同组件且实行相同的基本功能,除了 IR 光学器件 164 是经优化来处理 IR 波长以外。

[0036] 替代而言,此种系统的实施例将镭射处理系统调适为使用二个镭射与二组镭射光

学器件来将晶圆切块,如于图 11 所示。首先,可见或 UV 镭射 190 产生可见或 UV 激光脉冲 192,其为由可见或 UV 镭射光学器件 194 所导引以先将在道 218 之内的表面层 212 移除且然后在由 IR 激光脉冲 198 对带 216 之上的 DAF 214 的背面移除或劣化后将晶圆 210 贯穿切割。其次,IR 镭射 196 产生 IR 激光脉冲 198,其为由 IR 镭射光学器件 200 所导引以实行 DAF 214 的背面移除或劣化。可见或 UV 镭射 190 可为以 355nm 操作的 Coherent Avia,且 IR 镭射 196 可为以 9.6 微米操作的 Coherent Diamond K 系列 CO₂ 镭射。可见或 UV 镭射光学器件 194 是相同于可见或 UV 镭射光学器件 154、174,且 IR 镭射光学器件 200 是相同于 IR 镭射光学器件 164。

[0037] 图 12 显示其调适为使用单一个镭射的镭射处理系统。该镭射处理系统是调适为使用单一个镭射 240 以产生激光脉冲 242,其可由光学开关 244 来切换或经切换在 IR 脉冲 248 与可见或 UV 脉冲 246 之间。该系统是进而调适为添加 IR 镭射光学器件 252 以及可见或 UV 镭射光学器件 250,其导引可见或 UV 脉冲 246 以先将在道区域 268 之内的表面层 262 移除而使晶圆 260 的表面暴露,然后使用 IR 镭射光学器件 252 以导引 IR 脉冲 248 为透过晶圆 260 来实行在带 266 之上的 DAF 264 的背面移除或劣化,随后为使用可见或 UV 镭射光学器件 250 以导引可见或 UV 脉冲 246 来将晶圆贯穿切割。

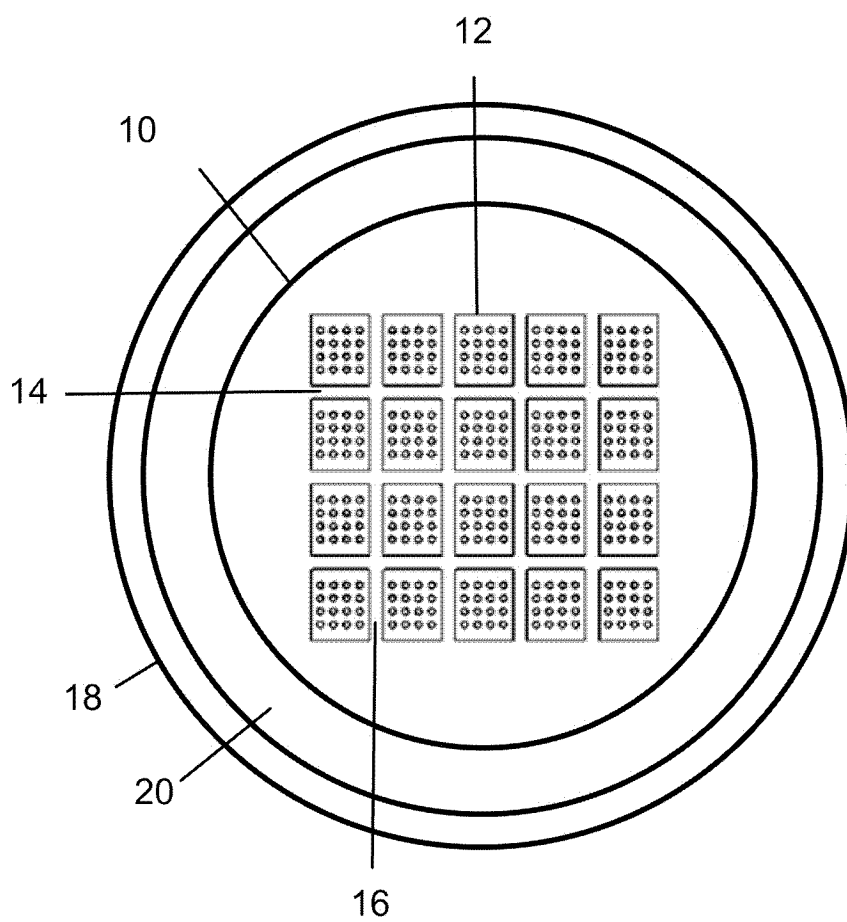
[0038] 在本发明的一个实施例中,镭射 240 是固态镭射族中的一者,其包括诸如运用 Nd:VO₄ 晶体的彼等者之习用固态二极管激升镭射、运用掺杂 Nd 的玻璃纤维之光纤镭射、及习用与光纤固态镭射之种种组合,其经配置为光泵、共振器与放大器。镭射 240 可能包括诸如磷酸一钾 (KDP, monopotassium phosphate)、三硼酸锂 (LBO, lithium triborate)、或 B 硼酸钡 (BBO, B-barium borate) 之谐波产生晶体,其将在 1064nm 波长范围中的 IR 辐射转换为诸如 532nm(可见光)或 355nm(UV)的较短波长。此谐波产生能力可在镭射 240 的内部或是在外部为光学开关 244 的部分者且经配置以允许系统发出 IR 脉冲 248 或是可见或 UV 脉冲 246。镭射 240 或光学开关 244 还可包括光学参数振荡器 (OPO, optical parametric oscillator),其将 1064nm IR 波长转换为比 1300 微米更长的波长以改善透过晶圆 260 的镭射辐射传输。此等脉冲 246、248 是分别为由可见或 UV 镭射光学器件 250 或是 IR 镭射光学器件 252 所导引到道 268、晶圆 260 或 DAF264。IR 镭射光学器件 252 与可见或 UV 镭射光学器件 250 是类似于其在图 10 与 11 之中的对应者而构成。在此情形,镭射处理系统(未显示)必须将镭射功率在低功率或当从道将材料移除且贯穿切割时的约 10 到 20W 的功率以及较高功率或当通过控制镭射 240、光学开关 244、IR 镭射光学器件 252 或是可见或 UV 镭射光学器件 250 来将 DAF 移除或劣化时的超过 200W 的功率之间切换。

[0039] 用于移除一层或多层材料 182 以使晶圆表面 180 暴露的激光脉冲参数包括在约 255nm 与 532nm 之间的波长、在 10ps 与 100ns 之间的脉冲宽度、每个脉冲为在约 0.1 μ J 与 1.0mJ 之间的脉冲能量、大于 100kHz 的脉冲重复率以及其包括高斯 (Gaussian)、顶帽(圆形)或顶帽(方形)的脉冲形状。用于 DAF 214 的背面移除的镭射参数包括在约 1.064 微米与 10.6 微米之间的波长、脉冲式或断续式 (shuttered) 连续波 (CW, continuous wave) 操作、用于脉冲式操作为大于 10 μ J 的脉冲能量或在 CW 操作的情形为大于 200W 的镭射功率、及其包括高斯、顶帽(圆形)或顶帽(方形)的脉冲形状。用于将晶圆 180 贯穿切割的镭射参数包括在约 255nm 与 532nm 之间的波长、在 10ps 与 500ns 之间的脉冲宽度、每个脉冲为在约 0.1 μ J 与 10.0mJ 之间的脉冲能量、大于 100kHz 的脉冲重复率、及其包括高斯、顶

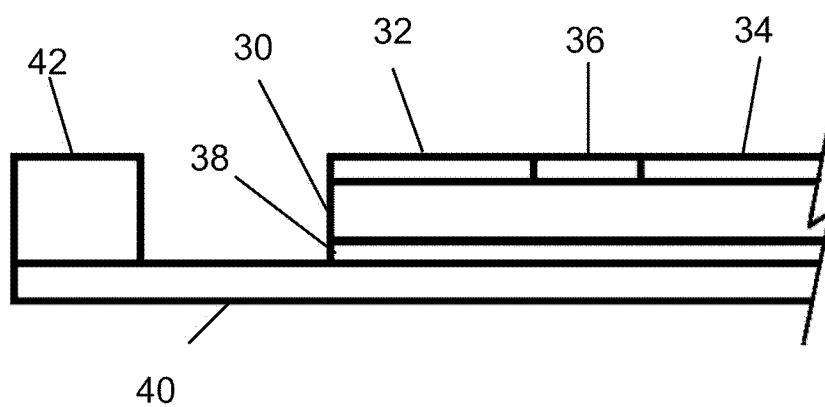
帽（圆形）或顶帽（方形）的脉冲形状。

[0040] 以此方式之出自晶圆的电子器件单一化是有效率的，由于晶圆无须如同要解决在 DAF 上的晶圆单一化有关联的问题之其他方法所需要而在过程期间经移动或重新对准。本发明的实施例还提供在单一化后为实质无碎片且未损坏的晶圆，归因于用红外光（IR）镭射之 DAF 移除所引起的有限量的碎片与热损坏。此外，按照设计为维持附接到电子器件的 DAF 是实质无碎片且对于器件为经准确修整。虽然以较大的系统成本，使用三个镭射以此方式来处理晶圆的优点包括较大的产量。使用二个镭射可较使用三个镭射为在较小程度上来提高产量，但是以较低的增加系统成本。使用一个镭射的解决方式可能具有最低的系统成本，但是对应为较低的系统产量。

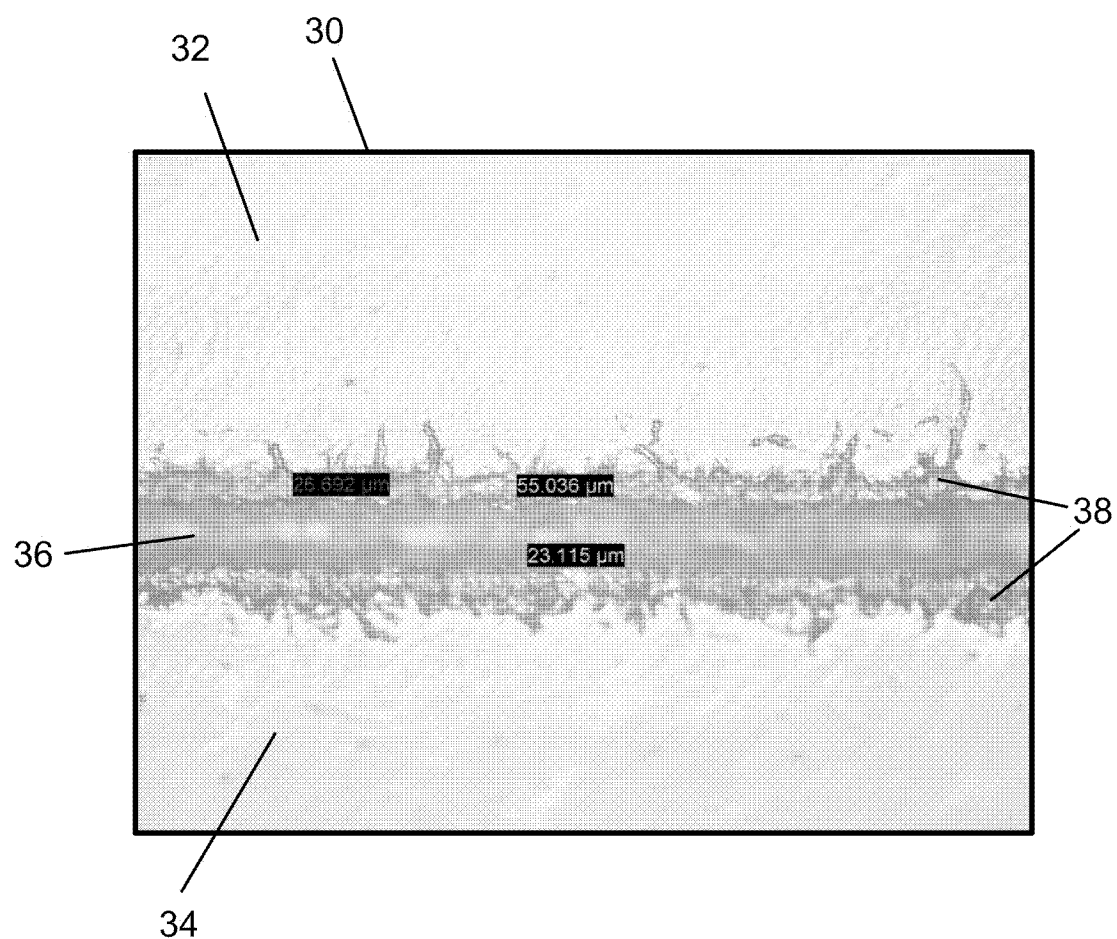
[0041] 对于一般技艺人士将为显而易见的是，在没有脱离本发明基本原理的情况下，可作出对于本发明的上述实施例细节的诸多变化。因此，本发明的范畴应仅为由随附申请专利范围所决定。



(先前技术) 图 1



(先前技术) 图 2



(先前技术) 图 3

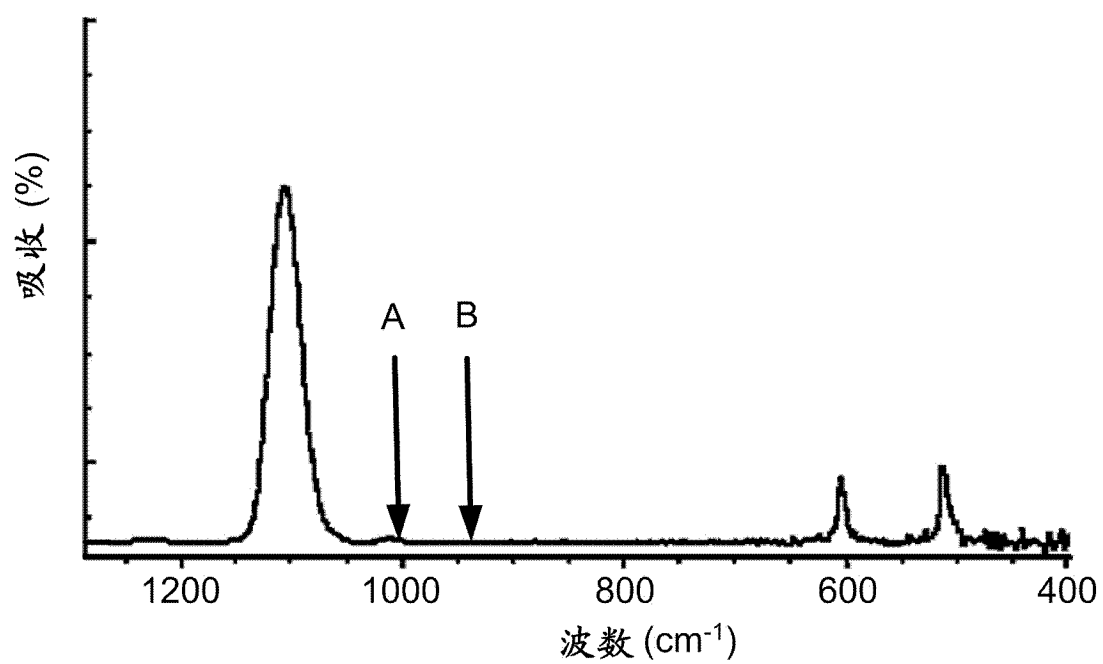


图 4

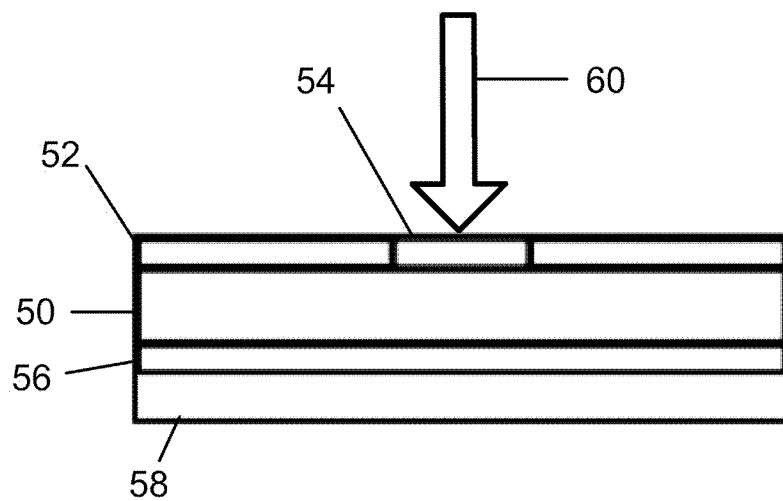


图 5a

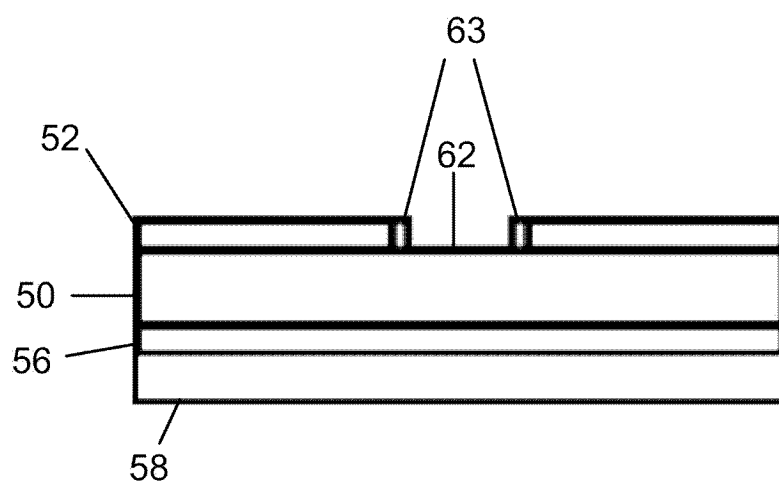


图 5b

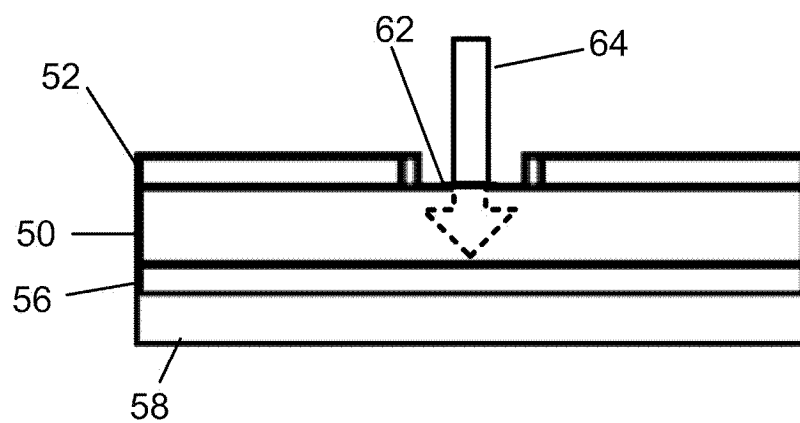


图 5c

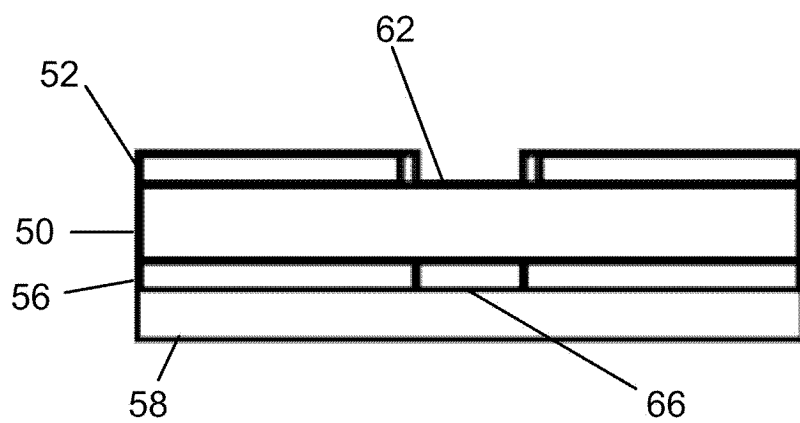


图 5d

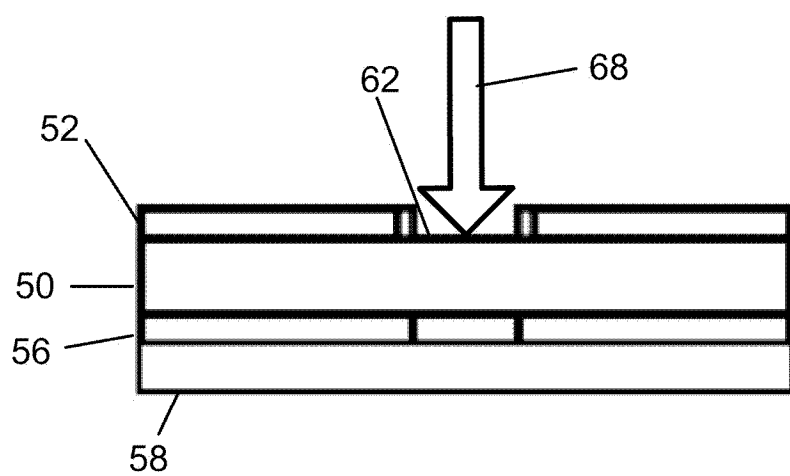


图 5e

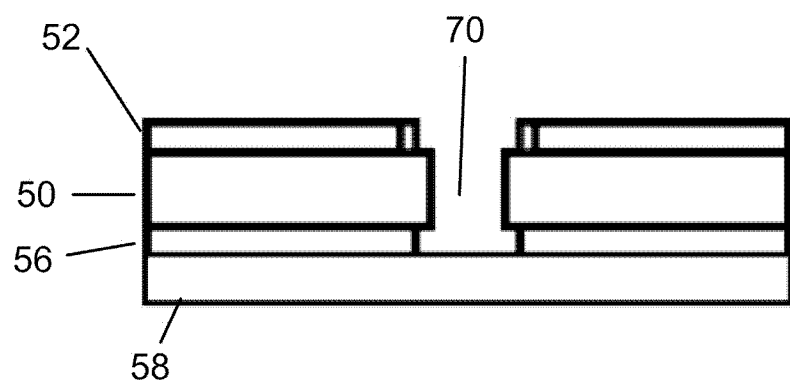


图 5f

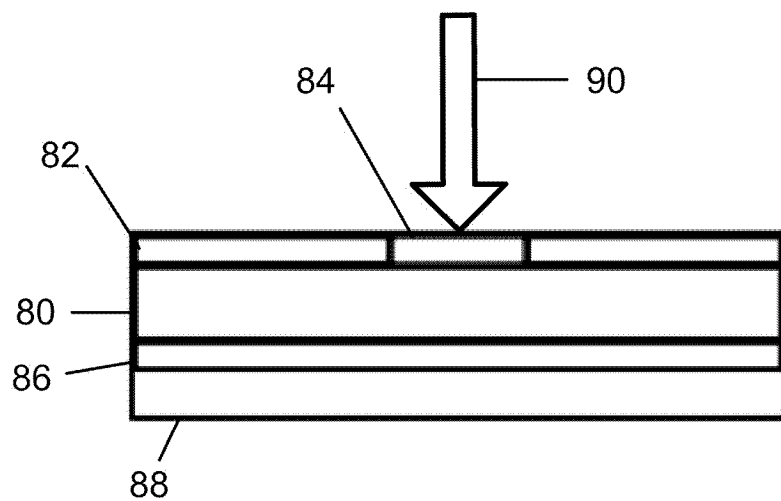


图 6a

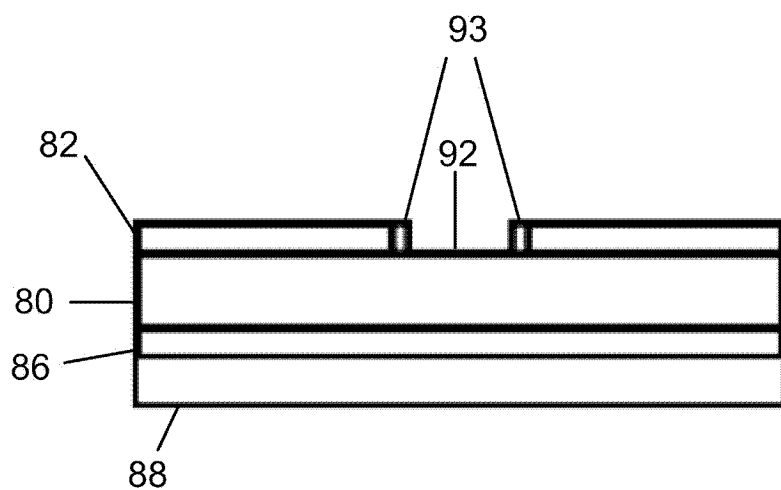


图 6b

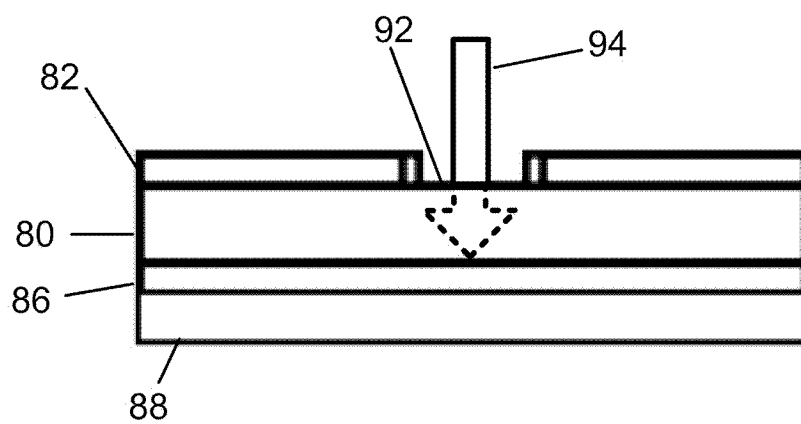


图 6c

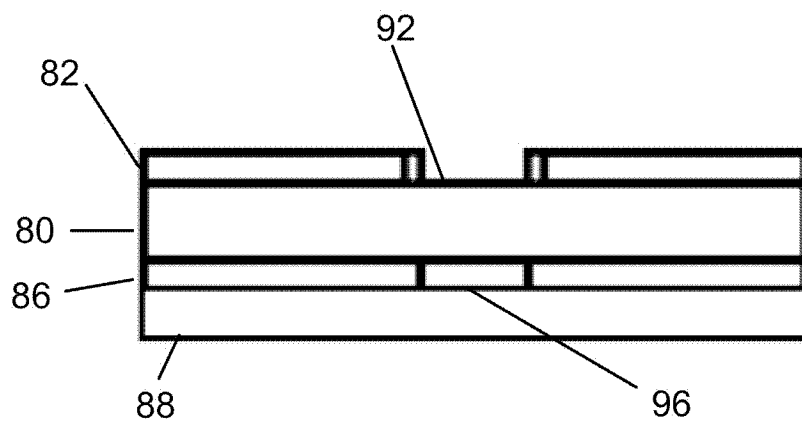


图 6d

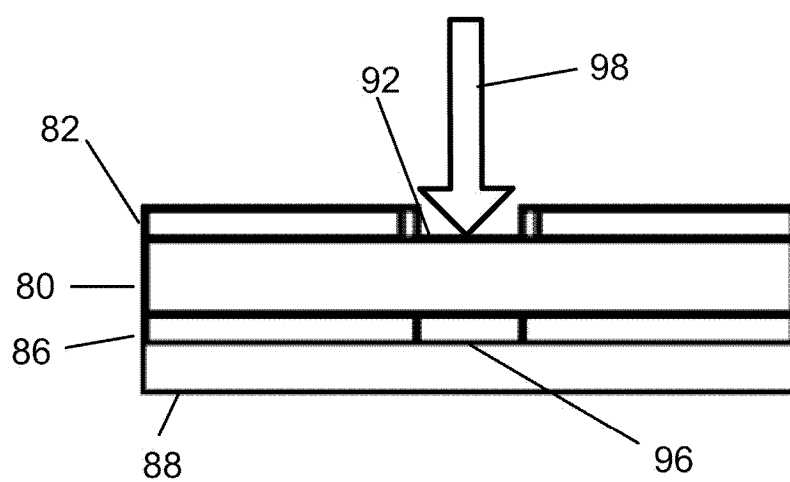


图 6e

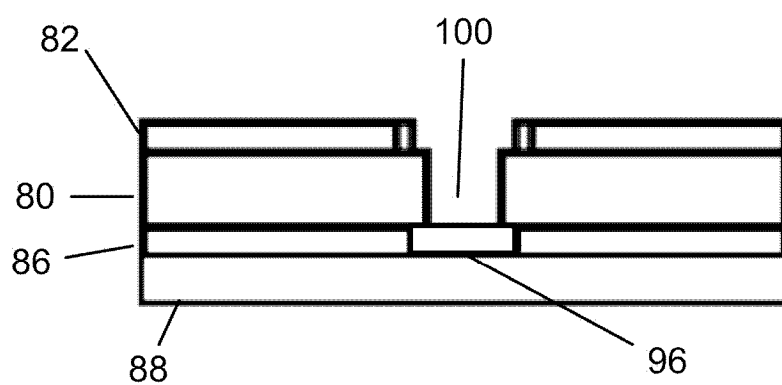


图 6f

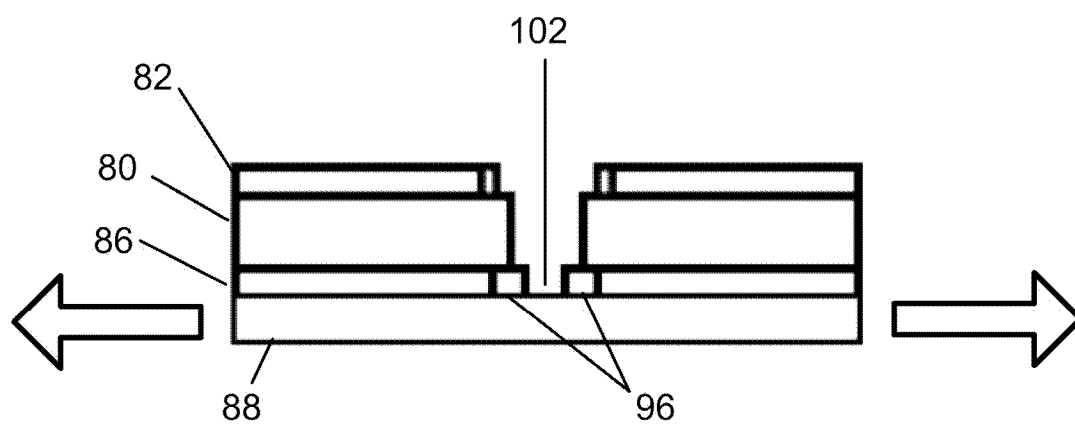


图 6g

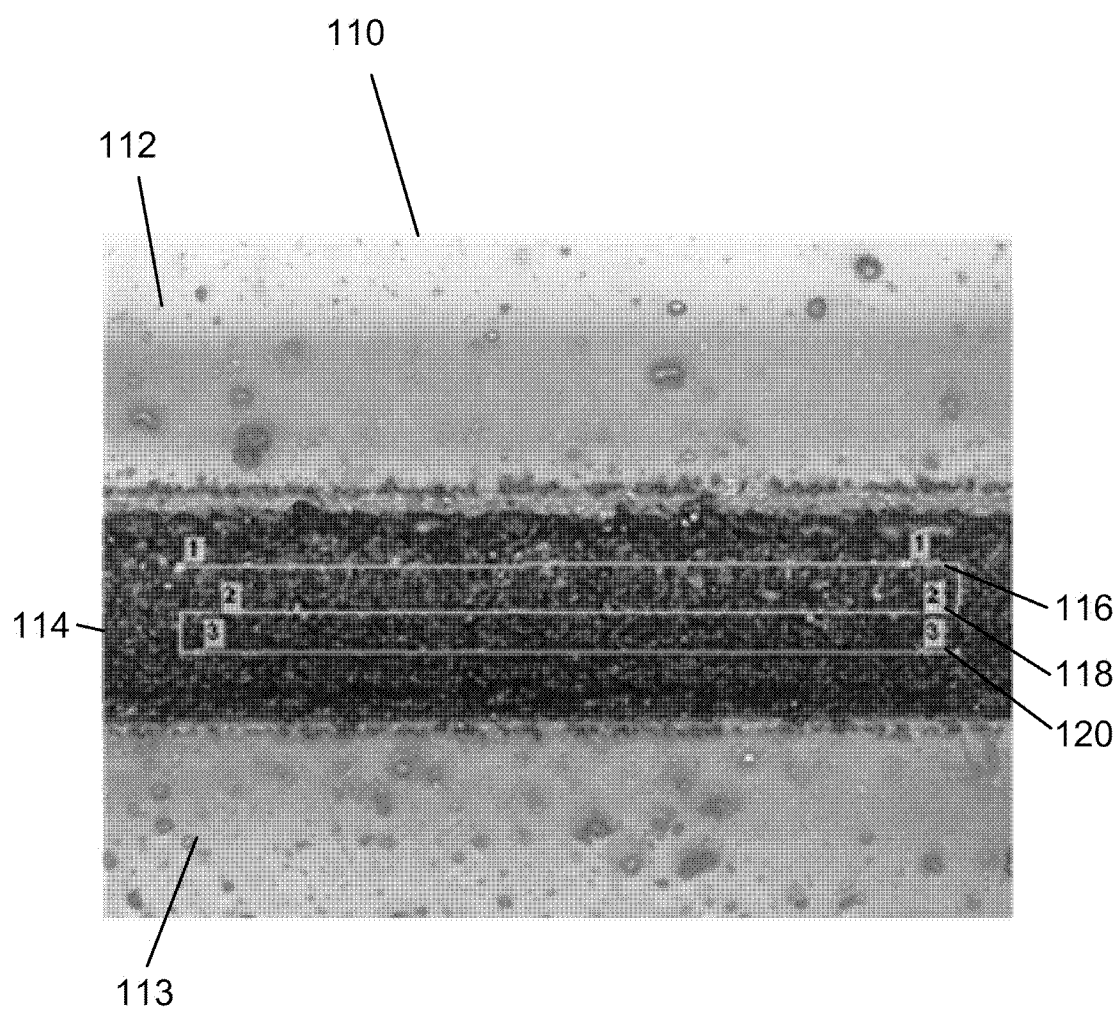


图 7

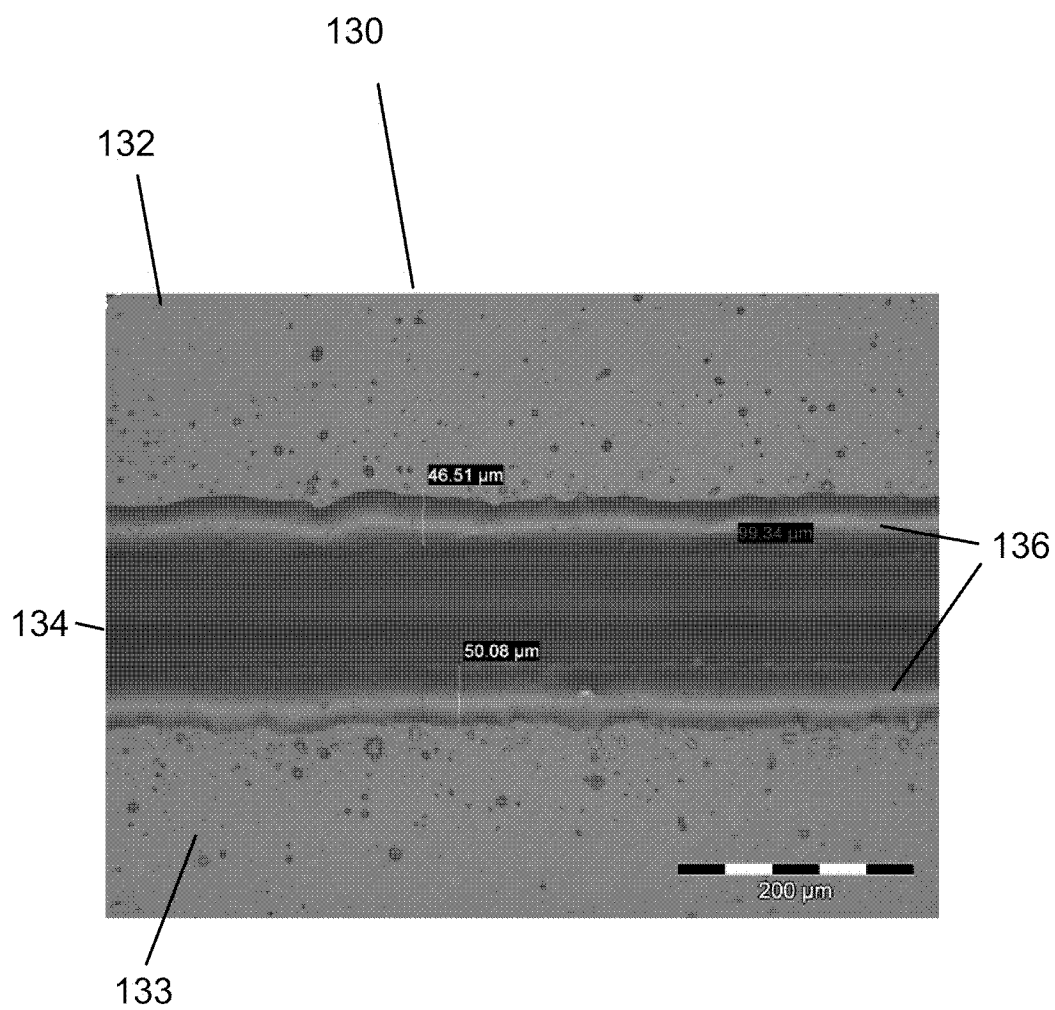


图 8

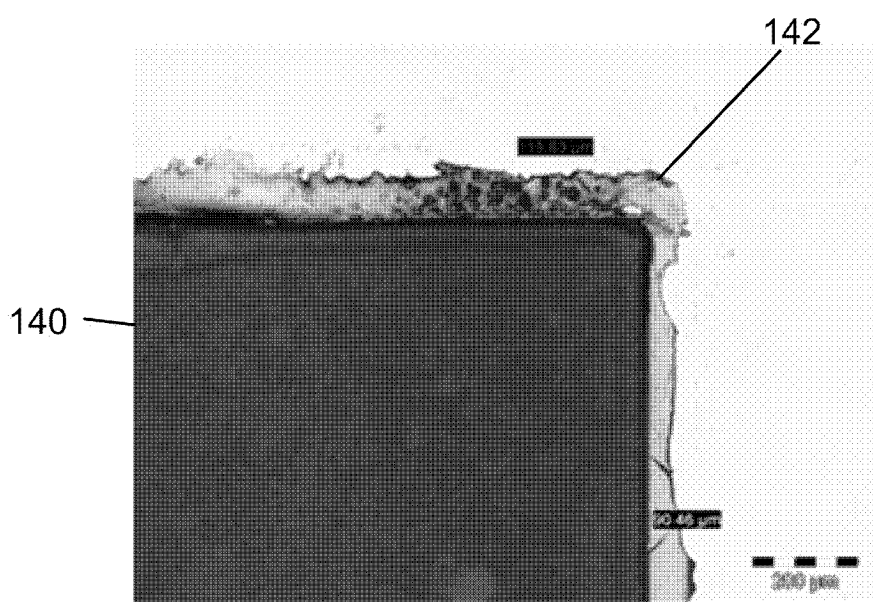


图 9

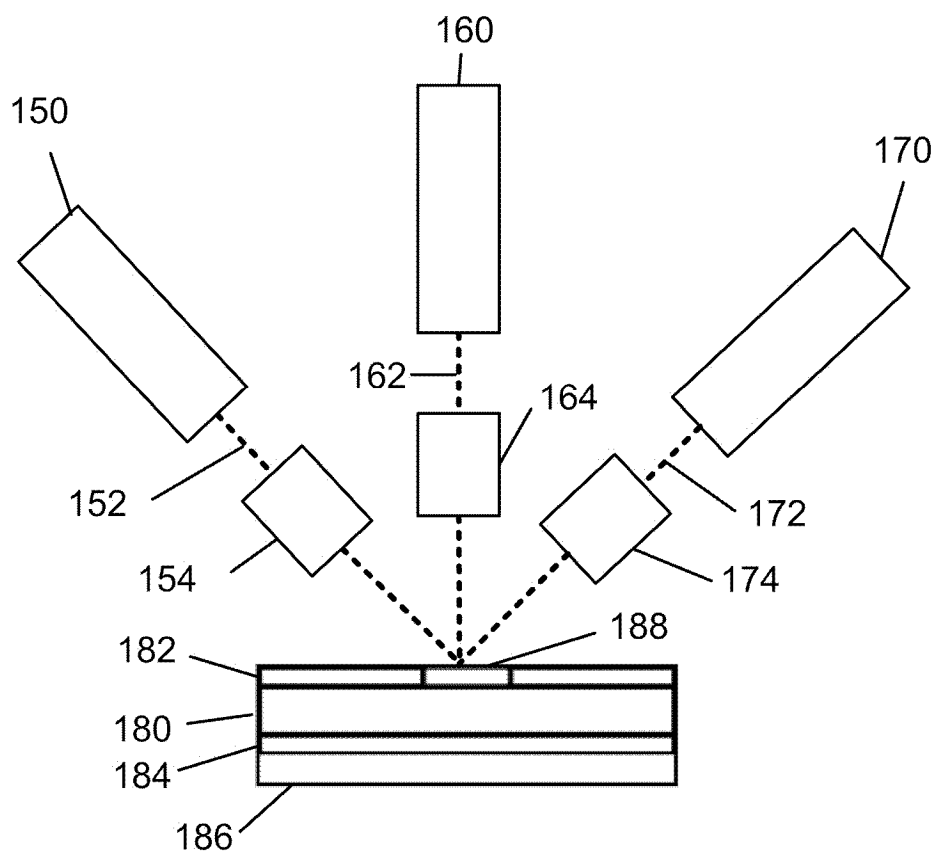


图 10

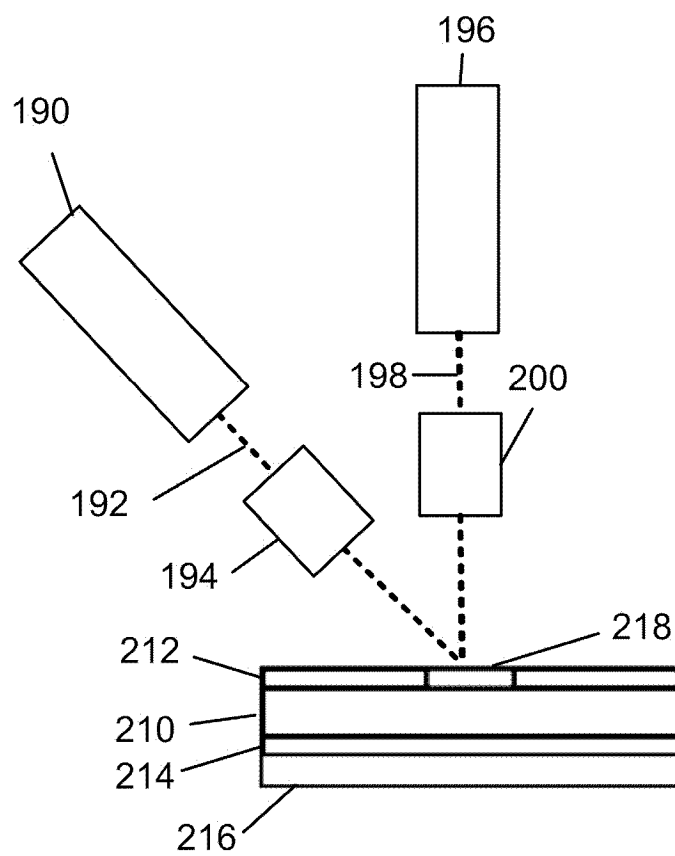


图 11

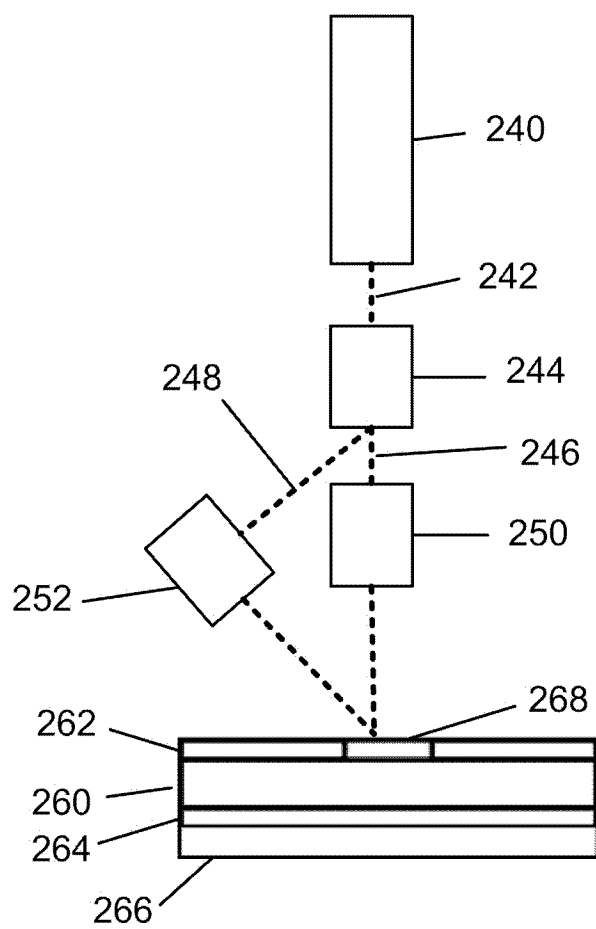


图 12