

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B23K 26/073

B23K 26/067 B23K 26/06

H01L 21/304



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410064078.6

[43] 公开日 2005年2月9日

[11] 公开号 CN 1575909A

[22] 申请日 2004.7.9

[21] 申请号 200410064078.6

[30] 优先权

[32] 2003.7.11 [33] JP [31] 273341/2003

[71] 申请人 株式会社迪斯科

地址 日本东京都

[72] 发明人 小林贤史 永井祐介

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

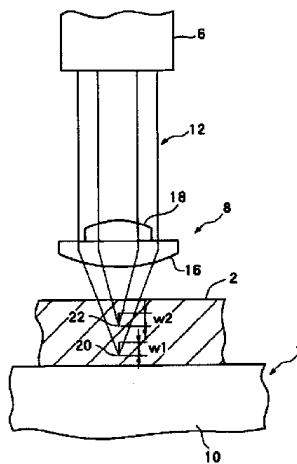
代理人 王岳 张志醒

权利要求书1页 说明书7页 附图3页

[54] 发明名称 利用激光束的加工设备

[57] 摘要

一种利用激光束的加工设备，该加工设备能够沿着切割线有效地形成所需厚度的损蚀区域。来自激光束发生装置的激光束聚焦为不是一个单个的聚焦光斑，而是聚焦为在光轴方向上移置的至少两个聚焦光斑。



ISSN 1008-4274

1. 一种利用激光束的加工设备，包括：
用于固定工件的固定装置；
5 激光束发生装置；以及
光学装置，用于将来自所述激光束发生装置的激光束照射到被所述固定装置固定的所述工件上，及
其中所述光学装置将来自所述激光束发生装置的所述激光束聚焦为在光轴方向上移置的至少两个聚焦光斑。
- 10 2. 根据权利要求1的加工设备，其中所述光学装置包括在光轴方向上列置并且具有不同孔径的至少两个聚焦透镜。
3. 根据权利要求1的加工设备，其中所述光学装置包括分光镜，用于将来自所述激光束发生装置的所述激光束分成第一激光束和第二激光束；多个反射镜，用于使所述第二激光束的光轴与所述第一激光束的光轴相一致；束径改变
15 装置，用于改变所述第一激光束和所述第二激光束之一的束径；以及公共聚焦透镜。
4. 根据权利要求3的加工设备，其中所述束径改变装置能够调整束径变化的程度。
5. 根据权利要求3的加工设备，其中所述束径改变装置是用于扩大束径的
20 扩束器。

利用激光束的加工设备

5 技术领域

本发明涉及一种利用激光束的加工设备，尤其涉及一种加工设备，其包括用于固定工件的固定装置，激光束发生装置，以及用于将来自激光束发生装置的激光束照射到工件上的光学装置。

背景技术

10 众所周知，例如在半导体器件的生产中，在晶片的表面上形成许多半导体电路，该晶片包括基底，例如硅基底、蓝宝石基底、碳化硅基底、钽酸锂基底、玻璃基底或石英基底，然后该晶片被分割成独立的半导体电路。现已提出很多种利用激光束的方法来分割晶片。

美国专利6211488和日本专利申请公开第2001-277163号各公开了一种晶片
15 切割方法，其包括将激光束聚焦到晶片厚度方向的中间部分上，沿着切割线相对移动激光束和晶片，从而沿着分割线在晶片厚度方向上的中间部分中形成蚀区域，然后向晶片施加外力从而沿着蚀区域断开晶片。

切割晶片的方法不限于在晶片厚度方向上的中间部分中形成蚀区域。也可以沿着切割线从晶片背面到预定厚度的深度范围内的区域中或者从晶片表面
20 到预定深度范围内的区域中形成蚀区域。在任何这些情况中，要想通过向晶片上施加外力而使晶片沿着切割线足够精确断开，需要使蚀区域的厚度，即蚀区域在晶片厚度方向上的尺寸相对地大些。在某些特定情况下，蚀区域需要覆盖整个晶片的厚度。为了增加蚀区域的厚度，必须沿着晶片厚度的方向移动激光束聚焦光斑的位置，并且沿着切割线反复相对移动激光束和晶片，
25 因为蚀区域形成于激光束聚焦光斑附近。特别是当晶片厚度相对较大时，因此就要花费相对较长的时间形成必要厚度的蚀区域以足够精确地断开晶片。

发明内容

本发明的主要目的是提供一种新颖且改进了的利用激光束的加工设备，该设备能够沿着切割线有效地形成所需厚度的蚀区域。

30 根据本发明，主要目的是通过以下方式实现的：将来自激光束发生装置的

激光束聚焦为不是一个单个的聚焦光斑，而是在光轴方向上移置的至少两个聚焦光斑。

根据本发明，作为一种利用激光束的加工设备，其目的是实现上面描述主要目的，这里提供了一种利用激光束的加工设备，其包括用于固定工件的固定装置，激光束发生装置，以及光学装置，其用于将来自激光束发生装置的激光束照射到被固定装置固定的工件上，其特征在于，该光学装置将来自激光束发生装置的激光束聚焦为在光轴方向上移置的至少两个聚焦光斑。

在优选实施例中，该光学装置包括至少两个聚焦透镜，其在光轴方向上列置并且具有不同的孔径。在另一优选实施例中，该光学装置包括分光镜，用于将来自激光束发生装置的激光束分成第一激光束和第二激光束；多个反射镜，用于使第二激光束的光轴与第一激光束的光轴相一致；束径改变装置，用于改变第一激光束和第二激光束之一的束径；以及公共聚焦透镜。束径改变装置优选能够调整束径变化的程度。该束径改变装置可以是用于扩大束径的扩束器。

在本发明的加工设备中，来自激光束发生装置的激光束被聚焦为在光轴方向上移置的至少两个聚焦光斑。这样，可以在工件厚度方向上移位的至少两个区域中同时形成损蚀区域。因此，可以足够有效地形成所需厚度的损蚀区域。

附图说明

图1示出了依照本发明构建的加工设备的第一实施例的示意图。

图2示出了依照本发明构建的加工设备的第二实施例的示意图。

图3示出了依照本发明构建的加工设备的第三实施例的示意图。

具体实施方式

现在将参照附图，更加详细地描述依照本发明构建的加工设备的优选实施例。

图1示意性地表示了依照本发明构建的加工设备的第一实施例。所示加工设备包括用于固定工件2的固定装置4，激光束发生装置6，以及光学装置8。

固定装置4包括例如固定部件10，其为多孔部件或者具有多个抽吸孔和/或抽吸槽的部件，还包括附于固定部件10的抽吸装置（未示出）。固定装置4可以通过抽吸将工件2，例如晶片，吸至固定部件10的表面。

对于激光束发生装置6来讲，生成能够通过工件2的激光束是很重要的。如果工件2是一个包括基底的晶片，诸如硅基底、蓝宝石基底、碳化硅基底、钽

酸锂基底、玻璃基底或石英基底，那么激光束发生装置6可以方便地由YVO4脉冲激光器或YAG脉冲激光器构成，其生成诸如波长为1064nm的激光束。在所示的实施例中，激光束发生装置6向固定在固定装置4上的工件2发出脉冲激光束12。

5 置于激光束发生装置6和工件2之间的光学装置8包括在光轴方向上列置的两个聚焦透镜16和18。聚焦透镜16的孔径相对大些，而聚焦透镜18的孔径相对小些。聚焦透镜16的下表面向下凸起，其上表面是平的。聚焦透镜18的下表面是平的，其上表面向上凸起。聚焦透镜18的下表面置于聚焦透镜16的上表面上。如果需要，聚焦透镜16和聚焦透镜18可以形成一体。

10 在上述加工设备中，通过包括两个聚焦透镜16和18的光学装置8的光学聚焦作用，来自激光束发生装置6的激光束12被聚焦为在工件2中在光轴方向上移置的两个聚焦光斑20和22。更详细地讲，激光束12的一部分，即其径向的外围边缘部分只通过聚焦透镜16，然后在工件2中聚焦为聚焦光斑20。激光束12的剩余部分，即其径向中心部分通过聚焦透镜18以及聚焦透镜16，然后在工件2
15 中聚焦为聚焦光斑22。聚焦光斑20和聚焦光斑22在激光束12光轴方向上彼此位置不同。当激光束12聚焦为聚焦光斑20和22时，在工件2中在聚焦光斑20和22附近形成蚀区域，通常是在具有一定宽度，从聚焦光斑20和22向上测得的宽度W1和宽度W2的区域中。宽度W1和宽度W2大体上可相同，或者可以彼此不同。宽度W1的蚀区域和宽度W2的蚀区域在工件2的厚度方向上可以有间隔，如图2清晰所示，或者可以基本上成连续地形成在工件2的厚度方向上。蚀
20 区域上的蚀情况取决于工件2的材料和聚焦的激光束12的强度。蚀通常是指熔化/重凝（即当激光束12聚焦时发生熔化，接着在激光束12聚焦完成之后出现凝固）、形成空隙或切缝。因此，当激光束发生装置6和光学装置8的组合与固定装置4沿着诸如图1中左右方向延伸的切割线相对移动时，在工件2中沿
25 着切割线形成了两个连续延伸的具有宽度W1和W2的蚀区域（如果激光束12的聚焦光斑20和22在相对移动方向上相邻的光斑之间部分重叠），或者沿着切割线形成了许多有间隔的、宽度W1和宽度W2的蚀区域（如果激光束12的聚焦光斑在相对移动方向上相邻的光斑之间有间隔）。换句话说，根据依照本发明构成的第一实施例，可以通过单个激光束发生装置6在工件2厚度方向上移位的
30 两个区域中同时形成宽度W1和宽度W2的蚀区域。

如果宽度W1和W2的蚀区域不足以充分精确地沿着切割线切割工件2，那么容许采取以下措施：使激光束发生装置6和光学装置8的组合以及固定装置4在光轴方向上，即在图1的上下方向相对移动预定的距离，从而使聚焦光斑20和22在光轴方向上移置，即相应地在工件2的厚度方向上移置。此外，激光束发生装置6和光学装置8的组合与固定装置4沿着切割线相对移动。通过这样做，除了先前形成的蚀区域外，在工件2厚度方向上移位的区域中，还形成了沿着切割线的两个连续延伸的、宽度W1和宽度W2的蚀区域，或者形成沿着切割线的许多有间隔的、宽度W1和宽度W2的蚀区域。

在图1所示的实施例中，利用包括孔径不同的两个聚焦透镜16和18的光学装置8，激光束12聚焦为在光轴方向上移置的两个聚焦光斑20和22。如果需要，可以利用包括孔径不同的三个或多个聚焦透镜的光学装置，使激光束聚焦为在光轴方向上移置的三个或更多个聚焦光斑。

图2表示了依照本发明构建的加工设备的第二实施例。图2所示的加工设备包括用于固定工件102的固定装置104，激光束发生装置106以及光学装置108。固定装置104和激光束发生装置106可以和图1所示实施例中的固定装置4和激光束发生装置6具有相同配置。

图2所示的实施例中的光学装置108包括起到分光镜作用的半反射镜124；反射镜126；反射镜128；半反射镜130；起到束径改变装置作用的扩束器132；以及公共聚焦透镜134。扩束器132包括两个凸透镜136和138。来自激光束发生装置106的激光束112被分为两个激光束，即第一激光束112a和第二激光束112b，第一激光束112a通过半反射镜124并直线行进，第二激光束112b被半反射镜124反射并沿改变的方向行进，即基本上垂直的方向行进。第一激光束112a通过扩束器132，因此第一激光束112a变为束径被改变的形状，更详细地讲，随着第一激光束112a行进并远离扩束器132，其束径逐渐扩大。然后，第一激光束112a通过半反射镜130并被聚焦透镜134聚焦为工件102内的聚焦光斑120。另一方面，第二激光束112b被反射镜126、反射镜128和半反射镜130反射，因此使得该光束在每次反射之后的方向变为基本上垂直的方向，并且其光轴变为与第一激光束112a的光轴相一致的状态。然后，第二激光束112b被聚焦透镜134聚焦为工件102内的聚焦光斑122。聚焦光斑120和122在第一激光束112a和第二激光束112b的光轴方向上彼此相对移置。通过例如在光轴方向上移动扩束器132或在

光轴方向上移动扩束器132的透镜136或138，可以适当地调整第一激光束112a聚焦光斑120的位置。如果需要，可以利用单独的凸透镜取代扩束器132，并且可以设置该透镜使得该凸透镜的焦点位于聚焦透镜134的上游。通过这种方法，激光束可以通过该凸透镜的焦点，让其束径逐渐扩大，并入射到聚焦透镜134上。

在图2所示的加工设备中，蚀区域也形成在工件102中的聚焦光斑120和122附近，通常是在具有一定宽度，从聚焦光斑120和122向上测得的宽度W1和宽度W2的区域中。因此，当激光束发生装置106和光学装置108的组合以及固定装置104沿着诸如图2中左右方向延伸的切割线相对移动时，在工件102中沿着切割线形成了两个连续延伸的、宽度为W1和W2的蚀区域，或者沿着切割线形成了许多有间隔的、宽度W1和W2的蚀区域。如果宽度W1和W2的蚀区域不足以充分精确地沿着切割线切割工件102，那么容许采取以下措施：使激光束发生装置106和光学装置108的组合以及固定装置104在光轴方向上相对移动预定的距离，即在图2的上下方向移动，从而使聚焦光斑120和122在光轴方向上移置，即相应地在工件102的厚度方向上移置。此外，激光束发生装置106和光学装置108的组合与固定装置104沿着切割线相对移动。通过这样做，除了先前形成的蚀区域外，在工件102厚度方向上移位的区域中，沿着切割线形成了两个连续延伸的、宽度为W1和W2的蚀区域，或者沿着切割线形成了许多有间隔的、宽度W1和W2的蚀区域。

图3示出了依照本发明构建的加工设备的第三实施例。图3所示的加工设备包括用于固定工件202的固定装置，激光束发生装置206，以及光学装置208。固定装置204和激光束发生装置206可以和图1所示实施例中的固定装置4和激光束发生装置6具有相同配置。

图3所示的实施例中的光学装置208包括起到第一分光镜作用的半反射镜224；起到第二分光镜作用的半反射镜225；反射镜226；反射镜227；反射镜228；反射镜229；半反射镜230；半反射镜231；起到第一束径改变装置作用的扩束器232；起到第二束径改变装置作用的扩束器233；以及公共聚焦透镜234。扩束器232包括两个凸透镜236和237。扩束器233也包括两个凸透镜238和239。来自激光束发生装置206的激光束212被分为两个激光束，即第一激光束212a和第二激光束212b，第一激光束212a通过半反射镜224并直线行进，第二激光束

212b被半反射镜224反射并沿改变的方向行进，即基本上垂直的方向行进。第一激光束212a通过半反射镜225并向后行进。在这种情况下，被半反射镜225基本上垂直反射的第三激光束212c从第一激光束212a中分离出来。由于通过了扩束器232，第一激光束212a变为了束径被改变的形状，更详细地讲，随着第一激光束212a距离扩束器232越来越远，其束径逐渐扩大。然后，第一激光束212a通过半反射镜230和231并被聚焦透镜234聚焦为工件202内的聚焦光斑220。第二激光束212b被反射镜226和反射镜227反射，因此使得该光束在每次反射之后的方向变为基本上垂直的方向，然后通过扩束器233。因此，第二激光束212b变为了束径被改变的形状，更详细地讲，随着第二激光束212b距离扩束器233越来越远，其束径逐渐扩大。然后，第二激光束212b被半反射镜231反射，使其方向变为基本上垂直的方向，并且也使其光轴与第一激光束212a的光轴相一致。然后，第二激光束212b被聚焦透镜234聚焦为工件202内的聚焦光斑222。第三激光束212c被反射镜228、反射镜229和半反射镜230反射，因此使得该光束在每次反射之后的方向变为基本上垂直的方向，并且其光轴变为与第一激光束212a的光轴相一致的状态。然后第三激光束212c通过半反射镜231，并被聚焦透镜234聚焦为工件202内的聚焦光斑223。聚焦光斑220、聚焦光斑222和聚焦光斑223在第一激光束212a、第二激光束212b和第三激光束212c的光轴方向上彼此相对移置。通过例如在光轴方向上移动扩束器232或在光轴方向上移动扩束器232的透镜236或237，可以适当地调整第一激光束212a聚焦光斑220的位置。类似地，通过例如在光轴方向上移动扩束器233或在光轴方向上移动扩束器233的透镜238或239，可以适当地调整第二激光束212b聚焦光斑222的位置。

在图3所示的加工设备中，蚀区域形成在工件202中聚焦光斑220、222和223附近，通常是在具有一定宽度，从聚焦光斑220、222和223向上测得的宽度W1、W2和W3的区域中。因此，当激光束发生装置206和光学装置208的组合以及固定装置204沿着诸如图3中左右方向延伸的切割线相对移动时，在工件202中沿着切割线形成了三个连续延伸的、宽度为W1、W2和W3的蚀区域，或者沿着切割线形成了许多有间隔的、宽度W1、W2和W3的蚀区域。如果宽度为W1、W2和W3的蚀区域不足以充分精确地沿着切割线切割工件202，那么容许采取以下措施：使激光束发生装置206和光学装置208的组合以及固定装置204在光轴方向上相对移动预定的距离，即在图3的上下方向移动，从而使聚

焦光斑220、222和223在光轴方向上移置，即相应地在工件202的厚度方向上移置。此外，激光束发生装置206和光学装置208的组合以及固定装置204沿着切割线相对移动。通过这样做，除了先前形成的蚀区域外，在工件202厚度方向上移动的区域中，沿着切割线形成了三个连续延伸的、宽度为W1、W2和W3的蚀区域，或者沿着切割线形成了许多有间隔的、宽度W1、W2和W3的蚀区域。

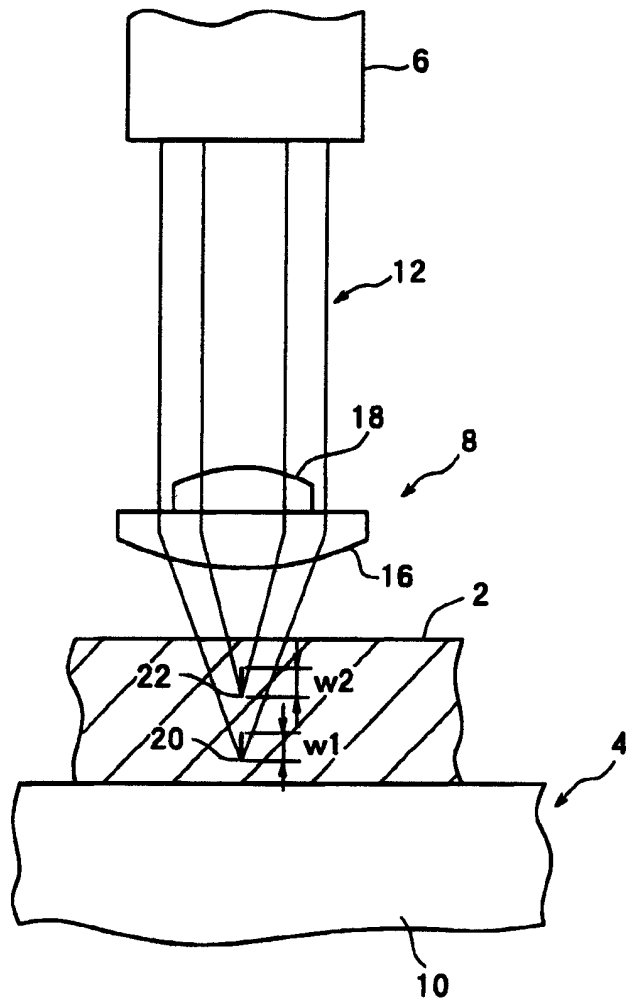


图1

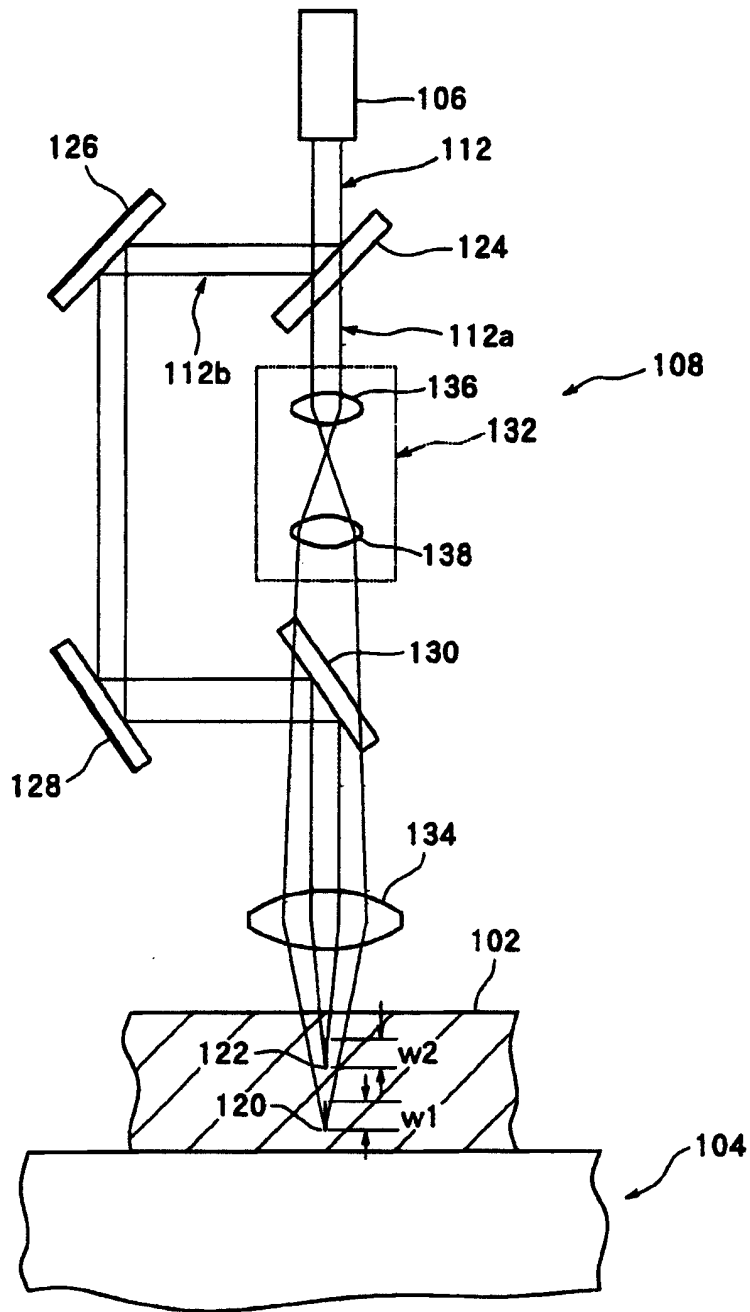


图 2

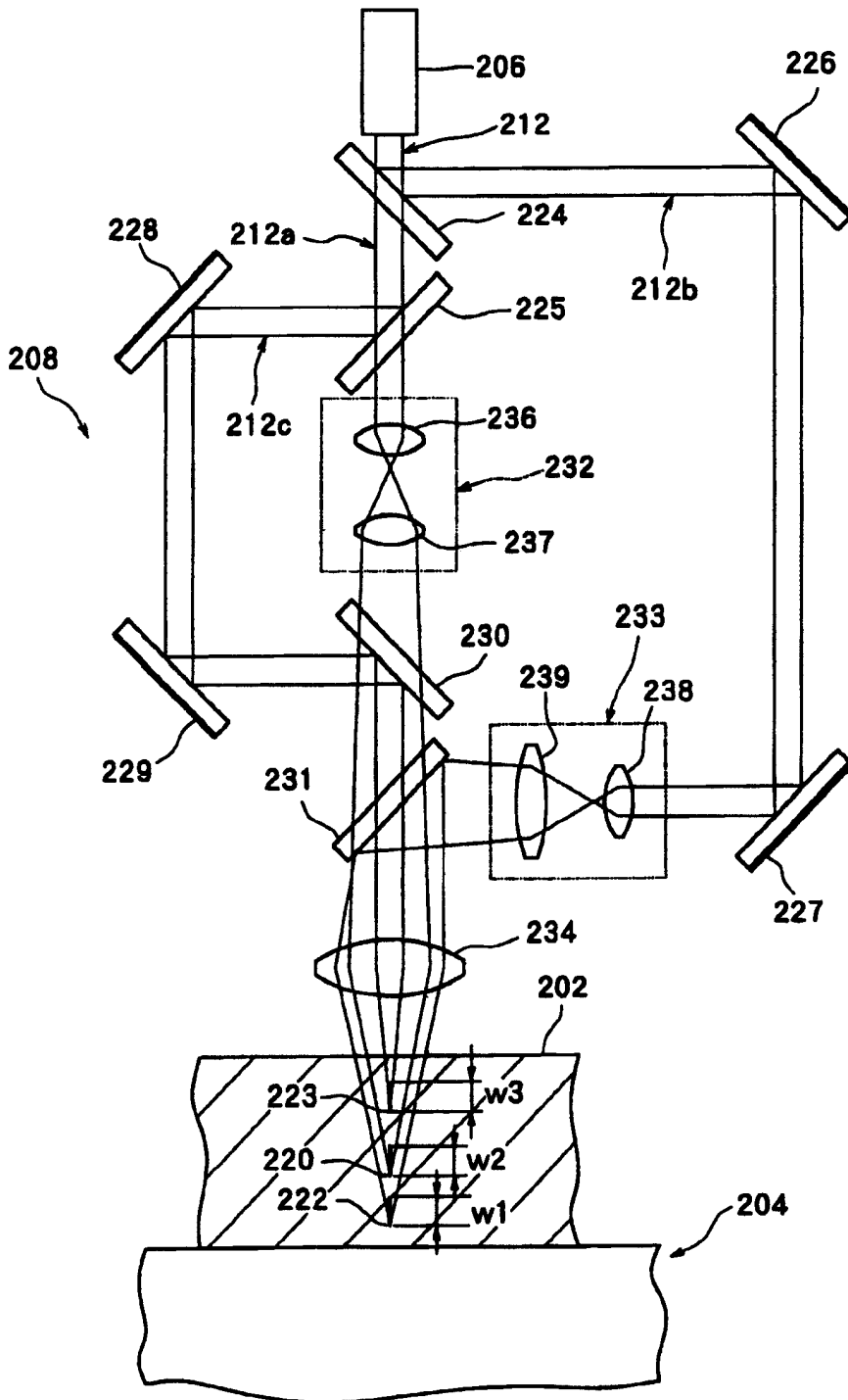


图 3