



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102844839 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201180020284. 5

(22) 申请日 2011. 04. 11

(30) 优先权数据

2010-100298 2010. 04. 23 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 10. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/058990 2011. 04. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/132559 JA 2011. 10. 27

(73) 专利权人 株式会社 V 技术

地址 日本神奈川县横浜市

(72) 发明人 水村通伸 渡边由雄 畑中诚

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 何欣亭 李浩

(51) Int. Cl.

H01L 21/20(2006. 01)

H01L 21/268(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2010-75982 A, 2010. 04. 08, 全文.

CN 1637597 A, 2005. 07. 13, 全文.

JP 特开 2004-311906 A, 2004. 11. 04, 全文.

JP 特开 2003-109911 A, 2003. 04. 11, 全文.

CN 101189097 A, 2008. 05. 28, 全文.

JP 特开 2001-269789 A, 2001. 10. 02, 全文.

审查员 刘红艳

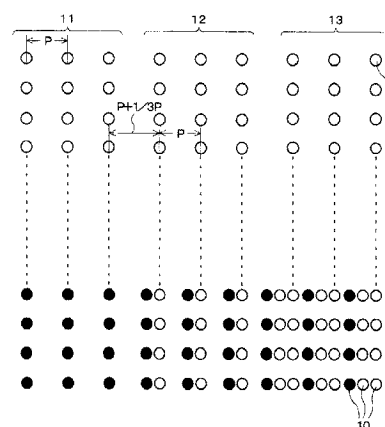
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

激光退火方法、装置以及微透镜阵列

(57) 摘要

本发明提供一种激光退火方法、装置以及微透镜,能够以不同于非晶硅膜中的晶体管形成预定区域的间距的较大间距来构成微透镜阵列,又能够以小于微透镜阵列的排列间距的间距来形成通过对非晶硅膜进行激光退火而产生的微小多晶硅膜区域。第1组(11)、第2组(12)以及第3组(13)的微透镜在各组内3列以同一间距P排列,在各组间微透镜则以 $P + P/3$ 隔离。在第1工序中,从第1组的3列微透镜照射第一次激光,在第2工序中,在使衬底(20)移动了 $3P$ 的时刻从 2×3 列微透镜(5)照射第二次激光,以后同样地以 $P/3$ 间距形成激光退火区域。



1. 一种激光退火方法,使用激光照射装置,所述激光照射装置具有:微透镜阵列,以 m 列且各列多个微透镜来配置,其中, m 为自然数;掩蔽罩,具有与各微透镜对应的开口部;激光发生源;导光部,将来自该发生源的激光引导到所述掩蔽罩以及微透镜;驱动部件,使包含所述掩蔽罩以及微透镜的激光照射系统与衬底相对地沿与所述微透镜的列相垂直的方向移动,所述激光退火方法特征在于,

所述 m 列微透镜,每 n 列形成一组,其中, n 为 2 以上的自然数且满足 $n < m$,在每组之中微透镜以同一间距 P 排列,在每组相互间微透镜则以 $P + P/n$ 隔离,在第 1 工序中,从 n 列微透镜对所述衬底上的非晶硅膜照射第一次激光而进行激光退火,在第 2 工序中,在使所述激光照射系统与所述衬底相对地移动了 $n \times P$ 的时刻,从 $2 \times n$ 列微透镜对所述衬底上的非晶硅膜照射第二次激光而进行激光退火,以后同样地进行多次激光照射,以 P/n 间距形成激光退火区域。

2. 一种激光退火装置,具有:微透镜阵列,以 m 列且各列多个微透镜来配置,其中, m 为自然数;掩蔽罩,具有与各微透镜对应的开口部;激光发生源;导光部,将来自该发生源的激光引导到所述掩蔽罩以及微透镜;驱动部件,使包含所述掩蔽罩以及微透镜的激光照射系统与衬底相对地沿与所述微透镜的列相垂直的方向移动;控制装置,控制所述驱动部件的动作和所述发生源的动作,所述激光退火装置特征在于,

所述 m 列微透镜,每 n 列形成一组,其中, n 为 2 以上的自然数且满足 $n < m$,在每组之中微透镜以同一间距 P 排列,在每组相互间微透镜则以 $P + P/n$ 隔离,

所述控制装置如下地控制所述驱动部件以及所述发生源,即在第 1 工序中,从 n 列微透镜对所述衬底上的非晶硅膜照射第一次激光而进行激光退火,在第 2 工序中,在使所述激光照射系统与所述衬底相对地移动了 $n \times P$ 的时刻,从 $2 \times n$ 列微透镜对所述衬底上的非晶硅膜照射第二次激光而进行激光退火,以后同样地进行多次激光照射,以 P/n 间距形成激光退火区域。

3. 一种微透镜阵列,用于激光照射装置,以 m 列且各列多个微透镜来配置,其中, m 为自然数,其特征在于:

所述 m 列微透镜,每 n 列形成一组,其中, n 为 2 以上的自然数且满足 $n < m$,在每组之中微透镜以同一间距 P 排列,在每组相互间微透镜则以 $P + P/n$ 隔离。

激光退火方法、装置以及微透镜阵列

技术领域

[0001] 本发明涉及在薄膜晶体管液晶面板等中,通过激光照射来对非晶硅膜进行退火以形成低温多晶硅膜的激光退火方法、装置以及其所使用的微透镜阵列,尤其是涉及能够使用微透镜阵列,仅对应形成薄膜晶体管的区域进行退火的激光退火方法以及装置。

背景技术

[0002] 在液晶面板中,在玻璃衬底上形成非晶硅膜,并从衬底的一端起使具有线状的射束形状的激光沿与上述射束的长度方向垂直的方向对此非晶硅膜进行扫描,从而形成低温多晶硅膜。通过此线状激光的扫描,非晶硅膜被激光所加热并暂时熔融,之后熔融硅因激光通过而急冷,并凝固从而结晶化,形成低温多晶硅膜(专利文献 1)。

[0003] 但是,在此低温多晶硅膜的形成方法中,非晶硅膜的整体接受激光的照射而成为高温,并通过非晶硅膜的熔融凝固而整体成为低温多晶硅膜。因此,应形成薄膜晶体管(以下称之为 TFT)的区域以外的区域也被退火,所以就有处理效率差这一问题点。

[0004] 因而,提出如下方法:使用微透镜阵列,通过各微透镜使激光在非晶硅膜上汇聚于微小的多个区域,在与各晶体管对应的微小区域同时个别地照射激光进行退火(专利文献 2)。在此方法中,仅对多个 TFT 形成预定区域的非晶硅膜进行退火处理,所以就有激光的利用效率变高这一优点。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献 1:日本专利特许第 3945805 号公报;

[0007] 专利文献 2:日本专利公开特开 2004 - 311906 号公报。

发明内容

[0008] 但是,在使用了此现有微透镜阵列的激光退火方法中,由于微透镜阵列的排列间距被固定,所以需要以与其相配合的间距来设置 TFT 形成区域,或者以与 TFT 形成预定区域的位置相配合的间距来组装微透镜阵列,就有通用性较低这一问题点。

[0009] 本发明就是鉴于这种问题点而完成的,其目的是提供一种激光退火方法、装置以及微透镜阵列,能够以不同于非晶硅膜中的晶体管形成预定区域的间距的较大间距来构成微透镜阵列,又能够以小于微透镜阵列的排列间距的间距来形成通过对非晶硅膜进行激光退火而产生的微小多晶硅膜区域。

[0010] 本发明所涉及的激光退火方法,使用激光照射装置,所述激光照射装置具有:微透镜阵列,以 m (m 为自然数)列且各列多个微透镜来配置;掩蔽罩,具有与各微透镜对应的开口部;激光发生源;导光部,将来自该发生源的激光引导到上述掩蔽罩以及微透镜;驱动部件,使包含上述掩蔽罩以及微透镜的激光照射系统与衬底相对地沿与上述微透镜的列相垂直的方向移动,所述激光退火方法特征在于,

[0011] 上述 m 列微透镜,每 n (n 为自然数且 $n < m$)列形成一组,在各组之中微透镜以同一间距 P 排列,在各组相互间微透镜则以 $P + P/n$ 隔离,在第 1 工序中,从 n 列微透镜对上

述衬底上的非晶硅膜照射第一次激光而进行激光退火,在第 2 工序中,在使上述激光照射系统与上述衬底相对地移动了 $n \times P$ 的时刻,从 $2 \times n$ 列微透镜对上述衬底上的非晶硅膜照射第二次激光而进行激光退火,以后同样地进行多次激光照射,以 P/n 间距形成激光退火区域。

[0012] 另外,本发明所涉及的激光退火装置,其特征在于,具有:微透镜阵列,以 m (m 为自然数)列且各列多个微透镜来配置;掩蔽罩,具有与各微透镜对应的开口部;激光发生源;导光部,将来该自发生源的激光引导到上述掩蔽罩以及微透镜;驱动部件,使包含上述掩蔽罩以及微透镜的激光照射系统与衬底相对地沿与上述微透镜的列相垂直的方向移动;控制装置,控制上述驱动部件的动作与上述发生源的动作,

[0013] 上述 m 列微透镜,每 n (n 为自然数且 $n < m$) 列形成一组,在各组之中微透镜以同一间距 P 排列,在各组相互间微透镜则以 $P + P/n$ 隔离,

[0014] 上述控制装置如下地控制上述驱动部件以及上述发生源,即在第 1 工序中,从 n 列微透镜对上述衬底上的非晶硅膜照射第一次激光而进行激光退火,在第 2 工序中,在使上述激光照射系统与上述衬底相对地移动了 $n \times P$ 的时刻,从 $2 \times n$ 列微透镜对上述衬底上的非晶硅膜照射第二次激光而进行激光退火,以后同样地进行多次激光照射,以 P/n 间距形成激光退火区域。

[0015] 进而,本发明所涉及的微透镜阵列,被使用于激光照射装置,以 m (m 为自然数)列且各列多个微透镜来配置,其特征在于,上述 m 列微透镜,每 n (n 为自然数且 $n < m$) 列形成一组,在各组之中微透镜以同一间距 P 排列,而在各组相互间微透镜则以 $P + P/n$ 隔离。

[0016] 根据本发明,由于在组的最后列的微透镜与最初列的微透镜之间空开 $P + P/n$ 的间隔,所以若使激光照射系统与衬底相对地移动,并在移动距离成为 $n \times P$ 的时刻照射激光,就能够在微透镜阵列的间距 P 之间设置 $(n - 1)$ 列的激光照射区域。即、能够在微透镜的各组的排列间距为 P 之中设置 n 列的照射区域,能够使照射区域的排列间距变得细微。据此,就能够以不同于非晶硅膜中的晶体管形成预定区域的间距的较大间距来构成微透镜阵列,又能够以小于微透镜阵列的排列间距的间距来形成通过对非晶硅膜进行激光退火而产生的微小多晶硅膜区域。

附图说明

[0017] 图 1 是表示激光照射装置的图。

[0018] 图 2 是表示激光照射区域的推移的示意图。

[0019] 图 3 其上图表示通过微透镜在非晶硅膜上激光被汇聚的区域 10 (接受退火的区域) 和微透镜 5 的平面配置,下图是表示照射在玻璃衬底上的激光的正视图。

[0020] 图 4 是表示图 3 的下一工序的图。

[0021] 图 5 是表示图 4 的下一工序的图。

[0022] 图 6 是表示图 5 的下一工序的图。

[0023] 图 7 是表示图 6 的下一工序的图。

[0024] 图 8 是表示图 7 的下一工序的图。

[0025] 图 9 是表示图 8 的下一工序的图。

[0026] 标号说明

[0027] 1:激光源;2:透镜组;3:掩蔽罩;4:透明衬底;5:微透镜;6:被照射体;7:遮光板;11:第1组(微透镜);12:第2组(微透镜);13:第3组(微透镜);20:玻璃衬底;21:栅极层;22:非晶硅膜。

具体实施方式

[0028] 下面,参照附图就本发明的优选实施方式具体地进行说明。图1是表示使用了微透镜5的激光照射装置的图。图1所示的激光照射装置是用于在诸如反交错(stagger)构造的薄膜晶体管这样的半导体器件的制造工序中,例如仅对其沟道区域形成预定区域照射激光进行退火,使此沟道区域形成预定区域多晶化以形成多晶硅膜的装置。使用了该微透镜5的激光退火装置,通过透镜组2将从光源1所出射的激光整形成平行射束,并经由许多微透镜5所组成的微透镜阵列照射到被照射体6。激光源1例如是以例如50Hz的重复周期来放射波长为308nm或者353nm的激光的准分子激光器。微透镜阵列是在透明衬底4上配置了许多微透镜5,并使激光汇聚于在作为被照射体6的薄膜晶体管衬底上所设定的薄膜晶体管形成预定区域。透明衬底4平行于被照射体6而配置,微透镜5以晶体管形成预定区域的排列间距的2以上的整数倍(例如2)的间距来配置。本实施方式的被照射体6例如为薄膜晶体管,对其a-Si膜的沟道区域形成预定区域照射激光以形成多晶硅沟道区域。在微透镜5的上方配置有用于通过微透镜5仅对沟道形成预定区域照射激光的掩蔽罩3,并通过此掩蔽罩3在被照射体6划定沟道区域。

[0029] 例如,在作为液晶显示装置的外围电路形成像素的驱动晶体管的情况下,通过溅射在玻璃衬底上构图(图案形成)由Al等金属膜构成的栅电极。然后,将硅烷以及H₂气作为原料气体通过250~300℃的低温等离子体CVD法在整个面上形成由SiN膜构成的栅绝缘膜。之后,在栅绝缘膜上例如通过等离子体CVD法形成a-Si:H膜。此a-Si:H膜将混合了硅烷和H₂气的气体作为原料气体来进行成膜。将此a-Si:H膜的栅电极上的区域作为沟道形成预定区域,对各沟道区域配置一个微透镜5,仅对此沟道形成预定区域照射激光进行退火,使此沟道形成预定区域多晶化以形成多晶硅沟道区域。此外,微透镜5被配置成多列而并非1列,在图2至图9的本实施方式中,设置有3组3列,配置有共计9列的微透镜。

[0030] 图2是表示微透镜5的配置和激光的照射区域的平面图。图3至图9在它们的上图中表示通过微透镜在非晶硅膜上激光被汇聚的区域10(接受退火的区域)和微透镜5的平面配置,它们的下图是表示照射在玻璃衬底上的激光的正视图。在微透镜5的上方配置例如铝制的掩蔽罩3,并在掩蔽罩3的上方配置遮断激光的遮光板7。如图2所示,微透镜5被配置成第1组11、第2组12以及第3组13的各组3列共计9列。在第1组11、第2组12、第3组13的各组之中,微透镜5以恒定的间距P来配置。然后,第1组11与第2组12之间的微透镜相互间和第2组12与第3组13之间的微透镜相互间则均以P+P/3的间隔来隔离。

[0031] 在玻璃衬底20上的整个面形成有栅极层21,进而在栅极层21上形成有非晶硅层22。另外,在图3所示的初始阶段,掩蔽罩3、微透镜5以及遮光板7比玻璃衬底20的上方区还靠跟前而配置。

[0032] 然后,在固定了遮光板7、掩蔽罩3以及微透镜5的状态下,使玻璃衬底20在图中

移动到右方。这一衬底的移动形态指的是在移动了微透镜的排列间距 P 的 3 倍的距离以后照射激光,在衬底进一步移动了间距 P 的 3 倍的距离以后再照射激光。

[0033] 接着,就通过如上述那样所构成的激光照射装置来实施本实施方式的激光退火方法时的动作进行说明。此外,下面的动作通过控制驱动部件和激光发生源的动作的控制装置来控制,该驱动部件使包含掩蔽罩以及微透镜的激光照射系统与衬底相对地沿与上述微透镜的列相垂直的方向移动。如图 3 所示,掩蔽罩 3 与微透镜 5 的位置关系以固定的状态来保持,以使得其开口部与透明衬底 4 上的各微透镜 5 对应。遮光板 7 除前端侧(衬底 20 侧)的 3 列微透镜 5 的上方区域外,覆盖其他微透镜 5 的上方以遮断激光。

[0034] 然后,如图 4 所示,使玻璃衬底 20 向图中右方移动。于是,玻璃衬底 20 的位置在移动了间距 P 的 3 倍的距离的时刻,就以微透镜 5 的 3 列的宽度进入微透镜 5 以及掩蔽罩 3 的下方。然后,在此时刻单次(1 shot)照射激光 30。于是,在非晶硅膜 22 中,由间距 P 的 3 列微透镜 5 聚光的区域 10 就被激光所加热而升温,并熔融凝固,此区域 10 结晶化。据此,此 3 列大小的区域 10 就成为多晶硅膜。在 3 列微透镜 5 以外的微透镜 5 上,由遮光板 7 进行遮光而不照射激光。

[0035] 接着,如图 5 所示,玻璃衬底 20 进一步移动,在移动了间距 P 的 3 倍的距离的时刻,即在移动开始后移动了 $6P$ 的距离的时刻,单次照射激光。于是,就在由第 1 组 11 微透镜 5 和第 2 组 12 微透镜 5 聚光的区域 10 实施激光退火。据此,就在通过图 4 的工序已照射激光的第 1 组 11 的区域 10 之外,还通过图 5 的工序使由第 1 组和第 2 组的微透镜 5 照射了激光的区域 10 实施激光退火。然后,因第 1 组和第 2 组隔开 $P + P/3$ 的距离,故当图 5 的工序结束时,如图 5 以及图 2 所示,在玻璃衬底 20 的前端部的大约 3 列大小的部分(大约 $3P$ 宽度的部分),由第 1 次照射的第 1 组的微透镜 5 所形成的激光退火区域 10 和由第 2 次照射的第 2 组的微透镜 5 所形成的激光退火区域 10 就错开 $P/3$ 。也就是说,在以间距 P 排列的区域 10 之中,有 3 列相对于通过第 1 次照射所形成的区域 10 形成以 $P/3$ 邻接的区域 10。

[0036] 接着,如图 6 所示,玻璃衬底 20 在移动开始后移动了 $9P$ 的时刻,进行第 3 次的激光照射。于是,激光经第 1 组 11、第 2 组 12 以及第 3 组 13 微透镜的所有微透镜被汇聚到非晶硅膜 22 上进行照射。据此,就在玻璃衬底 20 的前端部的大约 $3P$ 宽度的部分,第 1 次的第 1 组的激光照射、第 2 次的第 2 组的激光照射和第 3 次的第 3 组的激光照射逐一错开 $P/3$ 进行照射,以 $P/3$ 间距形成 3 列 $\times$ 3 合计 9 列的激光退火区域 10。从玻璃衬底 20 的前端起,在大约离开 $3P$ 的位置到大约离开 $6P$ 的位置的 $3P$ 大小的部分,通过第 2 次的第 1 组的微透镜进行照射和通过第 3 次的第 2 组的微透镜进行照射,结果就形成合计 6 列的激光退火区域 10。

[0037] 接着,如图 7 所示,在玻璃衬底 20 进一步移动了 $3P$ 的距离的时刻,进一步单次照射激光。于是,玻璃衬底 20 从微透镜 5 以及掩蔽罩 3 下方的部分起,以大约 $3P$ 的宽度进到前方,除了此大约 $3P$ 的部分以外的非晶硅膜 22 的部分接受激光的照射。在此工序中,激光也是从第 1 组 11、第 2 组 12 以及第 3 组 13 的所有微透镜 5 被汇聚到非晶硅膜 22 上,并在各区域 10 接受激光退火。据此,对于从玻璃衬底 20 的前端起大约 $6P$ 宽度的部分,18 列的激光退火区域 10 以 $P/3$ 的间距而排列,进而对于后方大约 $3P$ 的部分,6 列的区域 10 以 $P/3$ 的间距和 $2P/3$ 的间距而排列,进而在后方大约 $3P$ 的部分,3 列的区域 10 以 P 的间距而排

列。

[0038] 以后,同样地在玻璃衬底 10 移动了 $3P$ 的时刻,单次发射激光,并使用从第 1 组 11 到第 3 组 13 的所有微透镜 5,反复进行激光退火。据此,如图 8 以及图 9 所示,激光退火区域 10 以 $P/3$ 而排列的区域就扩大下去。

[0039] 最后,在玻璃衬底的后端部,通过微透镜 5 以及掩蔽罩 3 的前端侧的部分每 3 列就借助于其他遮光板来遮断激光,将激光的照射停止下来。在来自图中最左侧的 3 列的微透镜 5 的激光照射被停止以后,使来自下一 3 列的微透镜 5 的激光照射停止,之后,玻璃衬底 20 移动 $3P$,最后的激光照射一进行,激光退火就在非晶形膜的所有区域结束。

[0040] 如以上那样,尽管微透镜 5 的排列间距为 P ,但在玻璃衬底 20 上却形成排列间距为 $P/3$ 的多晶硅区域 10。据此,就能够以比微透镜 5 的排列间距还要细微的间距来形成多晶硅的细微区域。另外,通过适宜设定属于各组的间距相同的微透镜的列的数量,并将各组之间的间隔设定成 $(P + P/n)$,则不论微透镜 5 的间距如何都能够将激光退火区域 10、即细微的多晶硅区域 10 的形成间距设定成任意 (P/n) 。

[0041] 产业上的可利用性

[0042] 根据本发明,就能够以比微透镜阵列的排列间距更细小的间距来形成微小的激光退火区域,所以半导体器件的微小化变得可能,并且微透镜阵列的制造变得容易,从而极其有用。

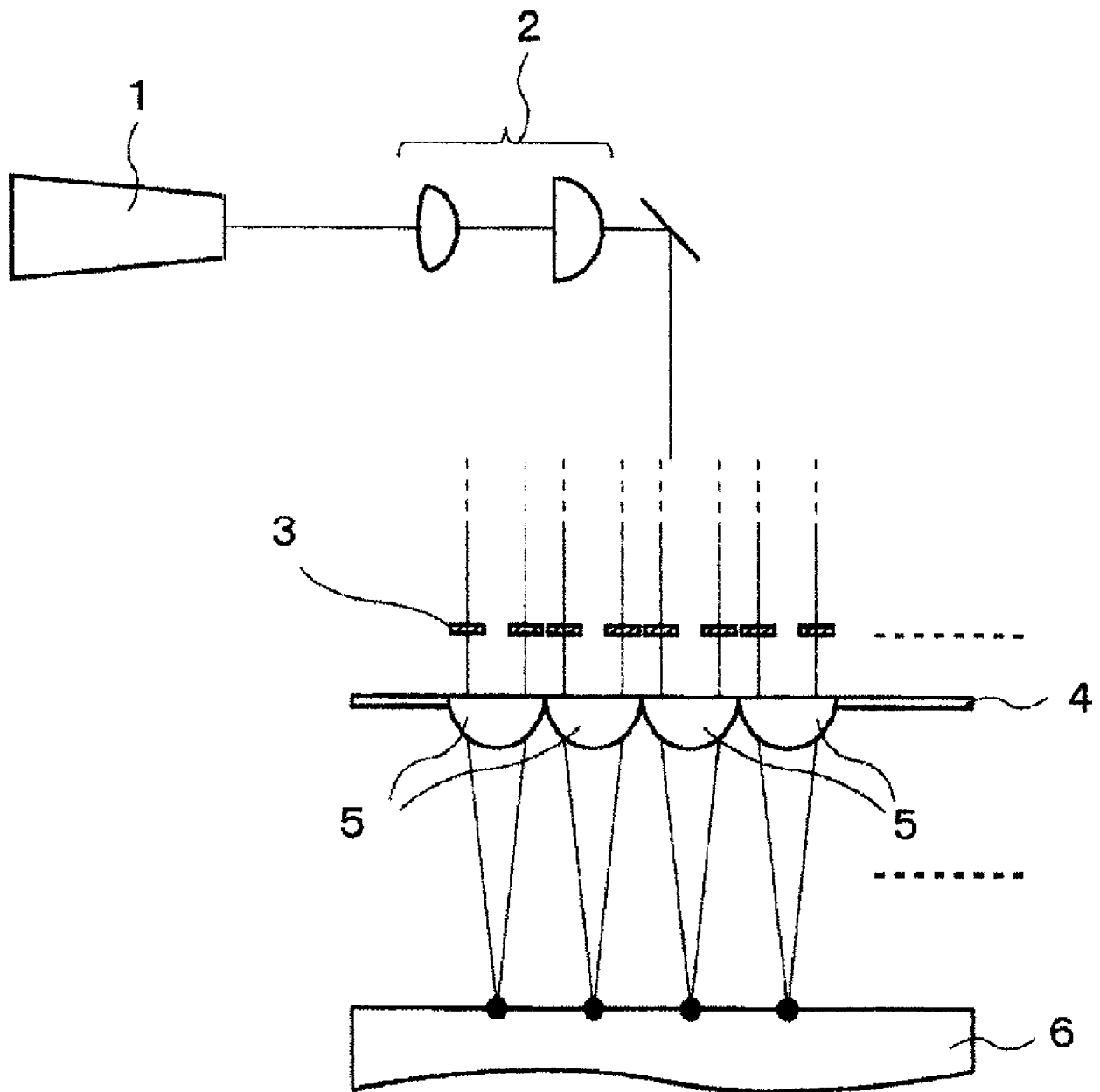


图 1

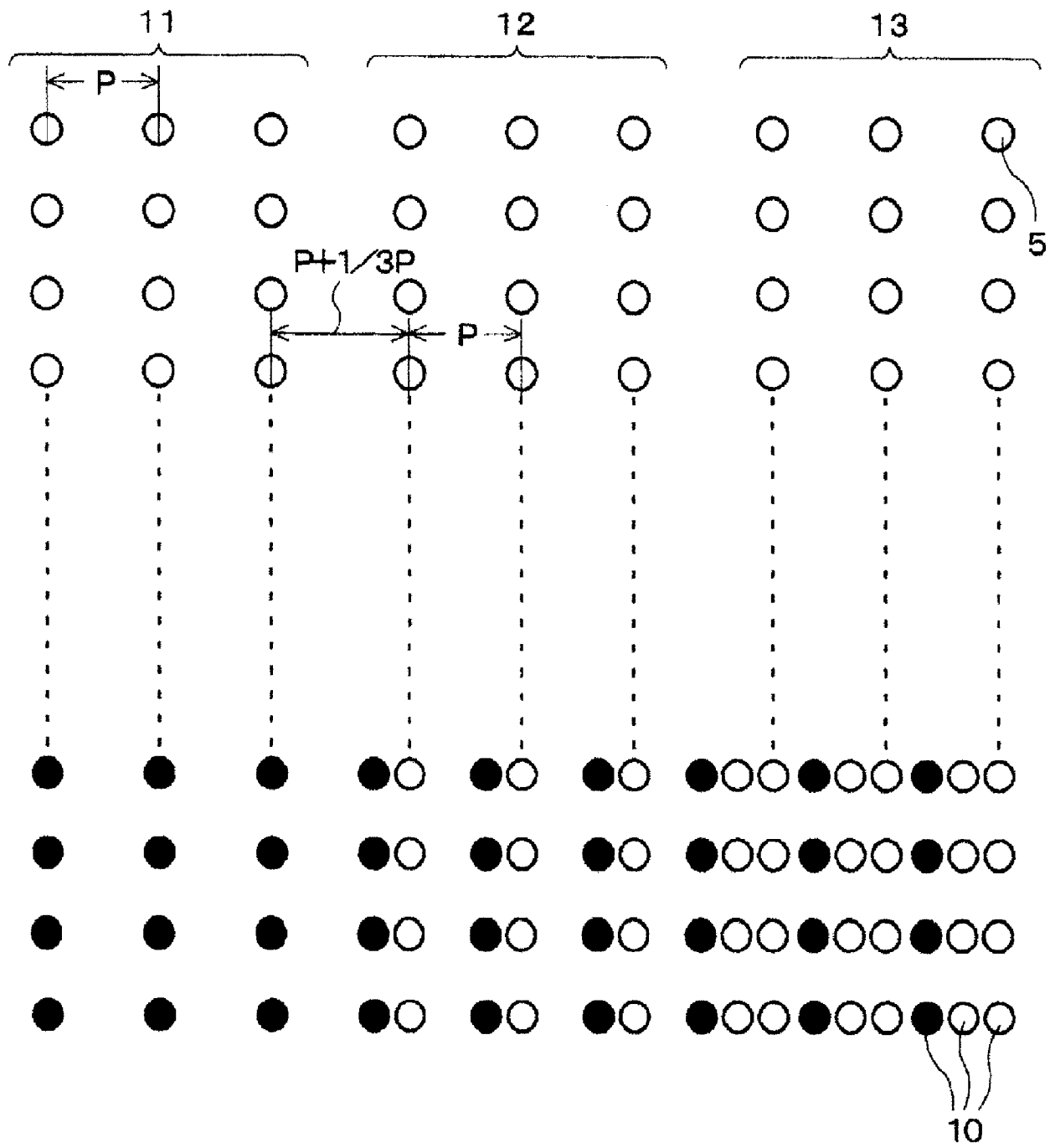


图 2

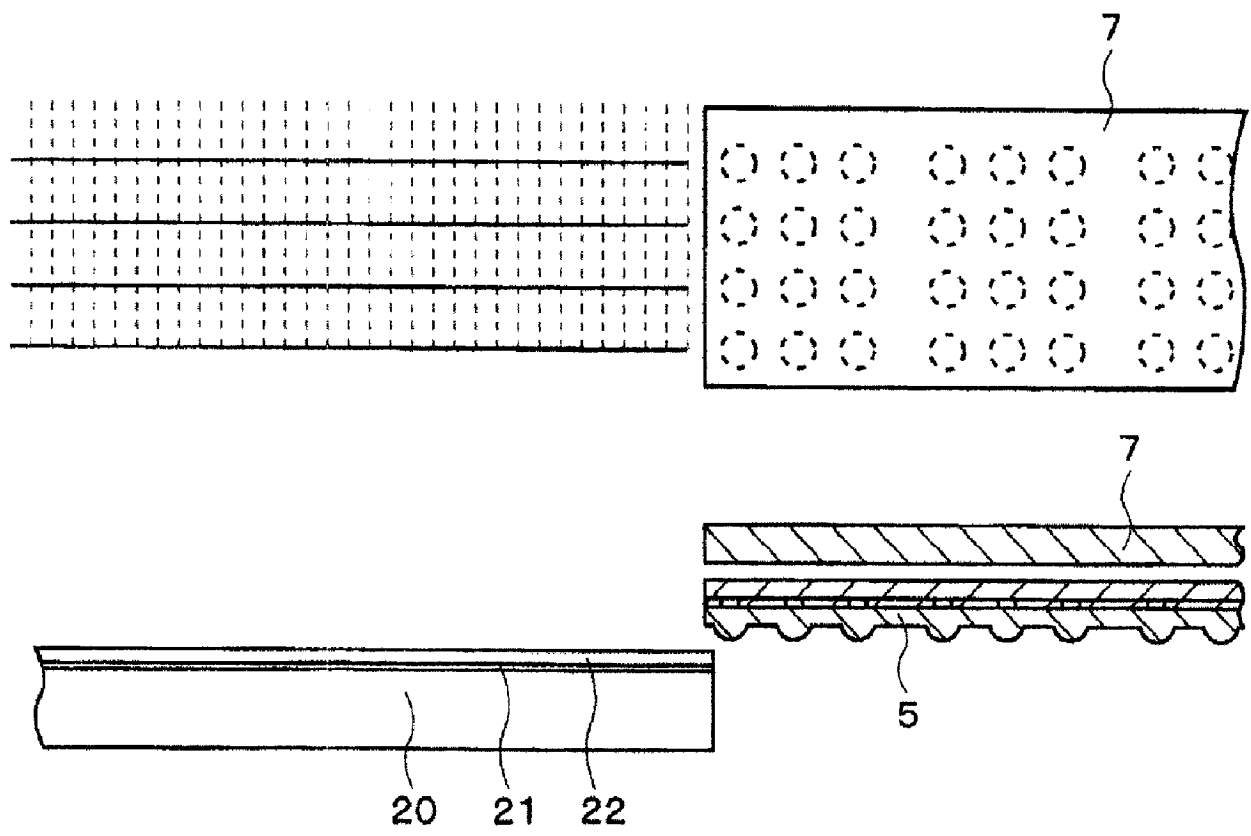


图 3

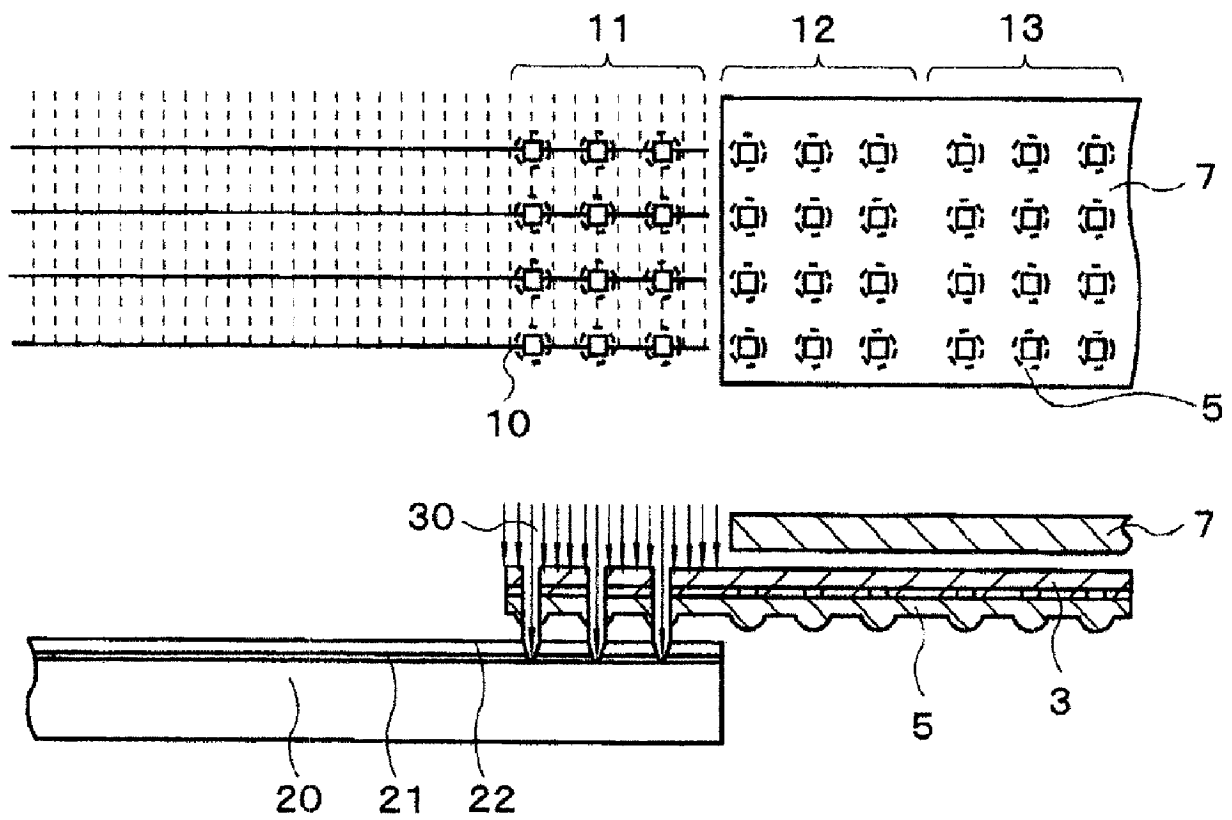


图 4

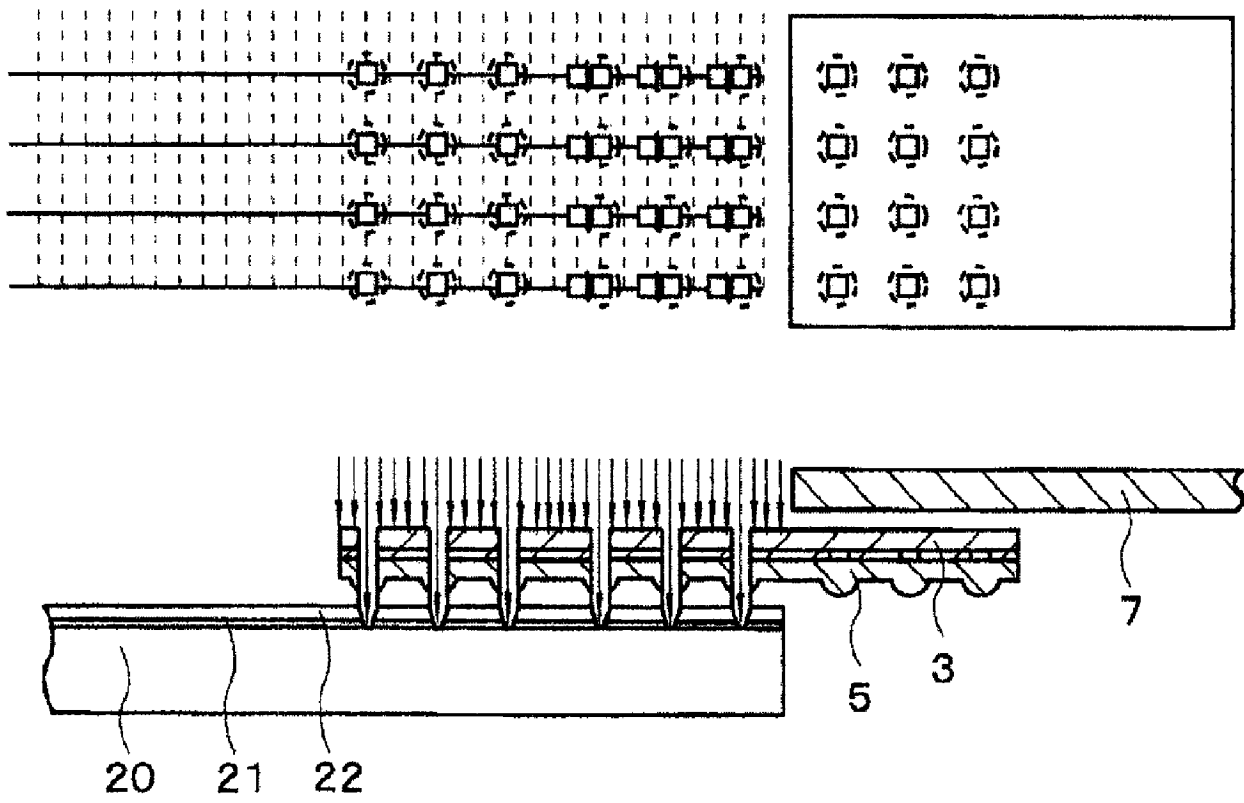


图 5

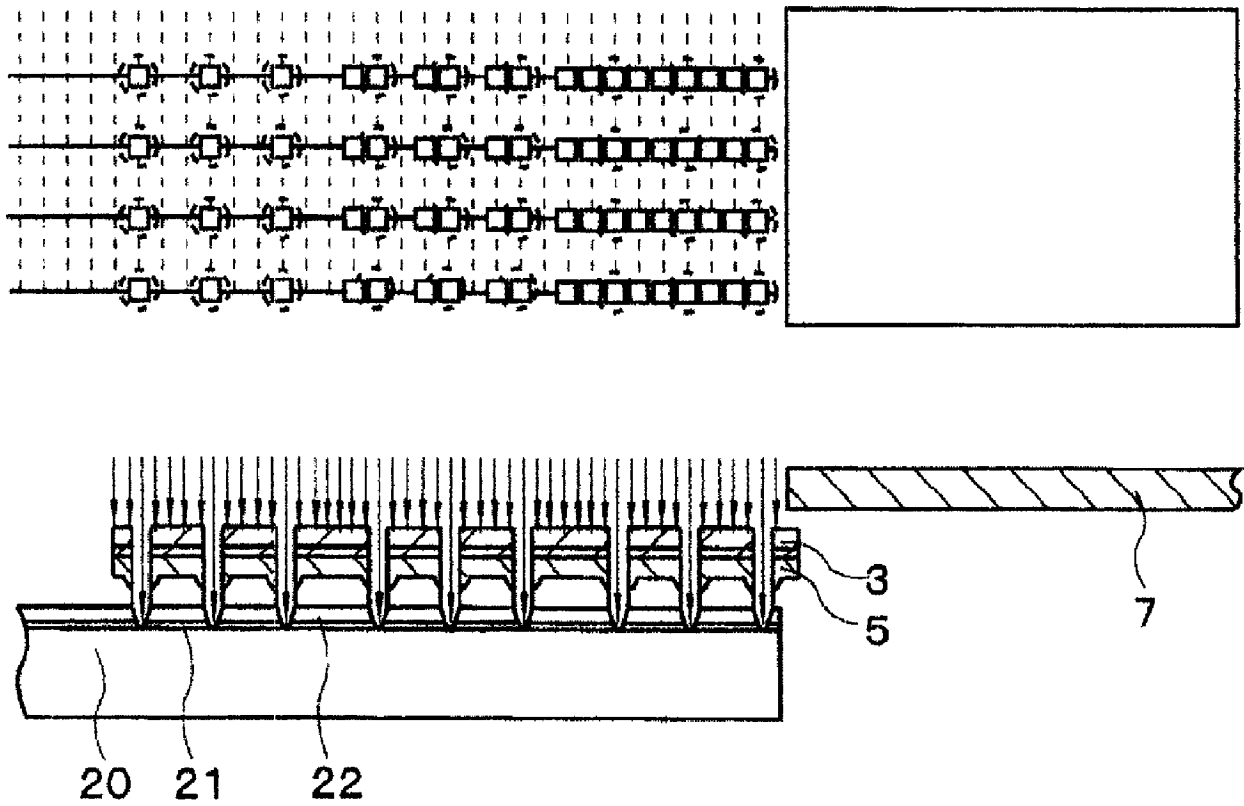


图 6

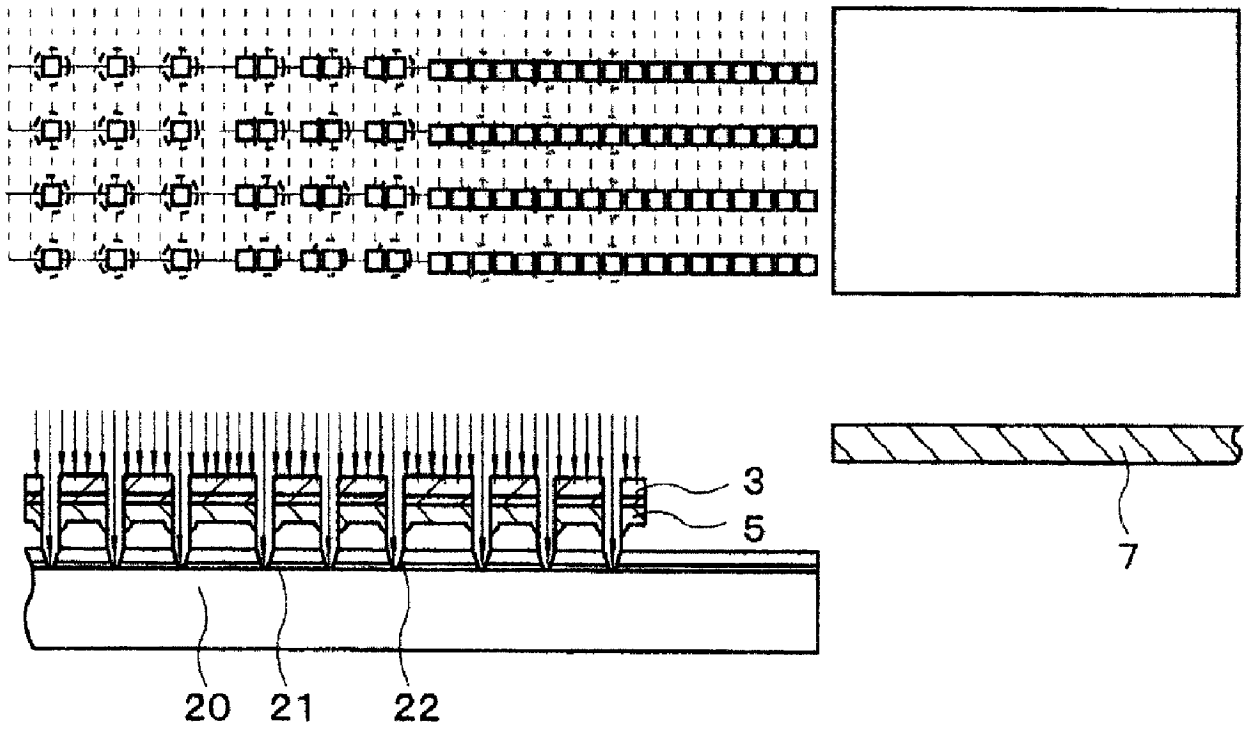


图 7

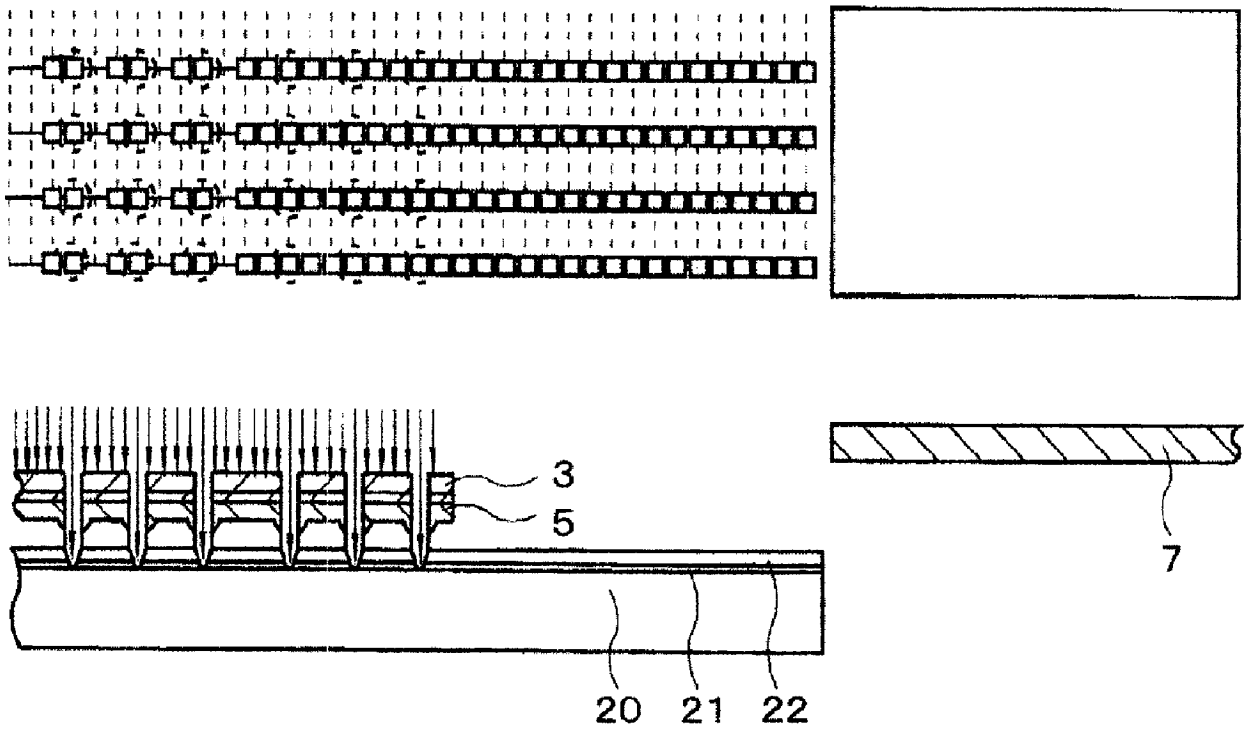


图 8

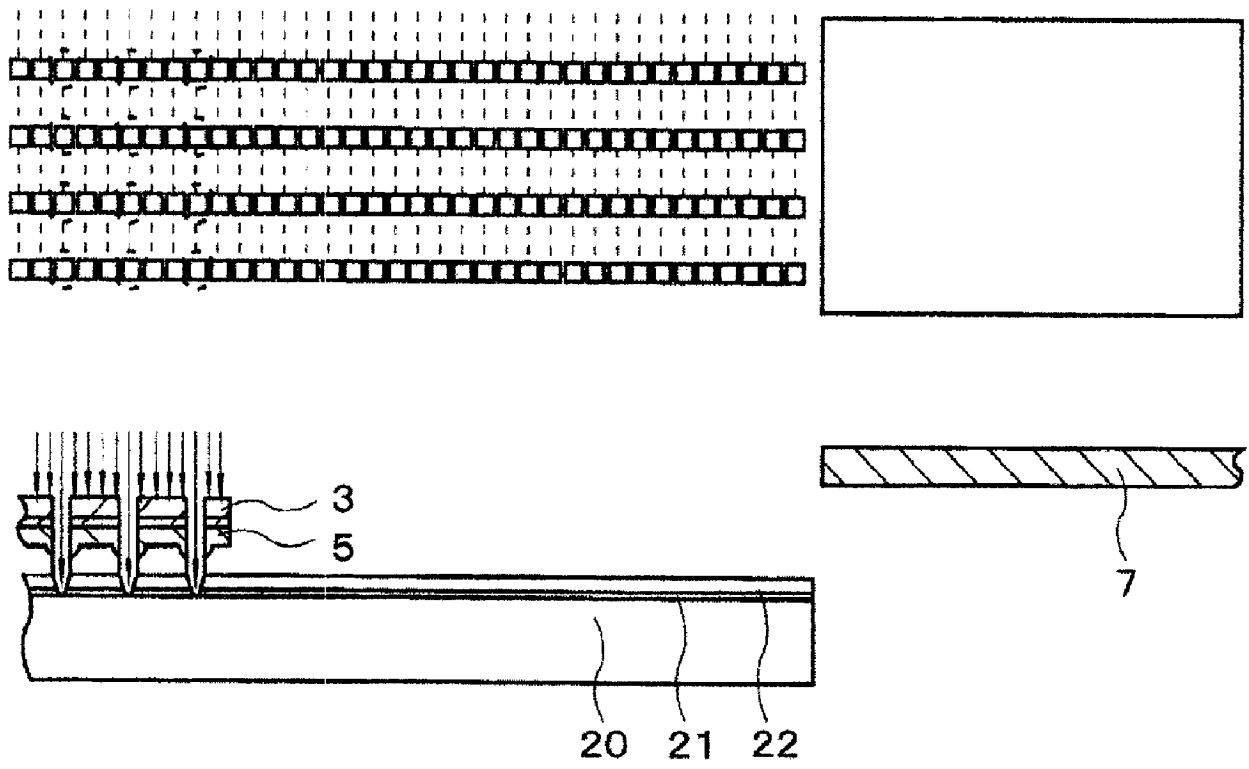


图 9