



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104102000 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201310146475. 7

(22) 申请日 2013. 04. 24

(30) 优先权数据

102112705 2013. 04. 10 TW

(71) 申请人 齐发光电股份有限公司

地址 中国台湾

(72) 发明人 蔡智伟

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 李静

(51) Int. Cl.

G02B 26/02 (2006. 01)

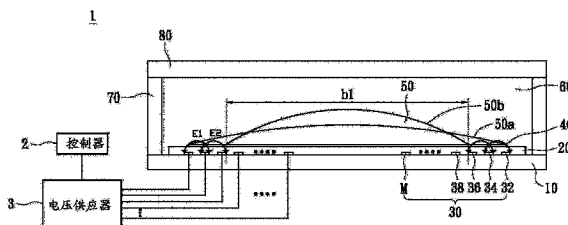
权利要求书2页 说明书8页 附图23页

(54) 发明名称

液态透镜的驱动方法

(57) 摘要

一种液态透镜的驱动方法,以特定的电压输入模式输入控制电压于相配合的驱动电极设计来控制液态透镜的焦距。液态透镜包括两种不互溶的透明液体,一驱动电极,一封装机构件,一透明盖板。两种液体中具有较高折射率者为第一液体,具有较低折射率的液体为第二液体。驱动电极包括有 M 个驱动电极, M 大于等于 2。驱动电极为同心圆环电极,第一液体位于驱动电极之上。驱动电极由外至内分别是第一至第 M 电极。相邻两个电极彼此极性相反。当驱动电压输入至第一至第 N 电极时,第一液体的边缘会落在第 N 电极的最内缘位置, N 大于等于 2 且小于等于 M。



1. 一种液态透镜的驱动方法,其特征在于,所述液态透镜的驱动方法是以特定的电压输入模式输入电压于相配合的驱动电极以控制液态透镜的焦距,所述驱动电极为 M 个电极且 M 大于或等于 2,而所述电极由外至内分别是一第一电极至一第 M 电极,所述液态透镜的驱动方法包括:

当输入一驱动电压至所述第一电极至一第 N 电极时,一第一液体的边缘落在所述第 N 电极的内缘位置, N 大于或等于 2 且小于或等于 M,所述驱动电压调制所述液态透镜焦距的电压;

当所述第一液体的边缘落在所述第 N 电极的内缘位置后,将所述驱动电压调为一维持电压以保持所述第一液体的形状,所述维持电压则为提供维持所述液态透镜焦距的电压。

2. 根据权利要求 1 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,所述驱动电压大于或等于所述维持电压。

3. 根据权利要求 1 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,所述液态透镜还包括一第二液体,所述第一液体与所述第二液体互不相溶,且所述第一液体与所述第二液体均为非导电液体。

4. 根据权利要求 1 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,所述电极为同心圆环电极。

5. 根据权利要求 4 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,相邻的两个所述同心圆环电极的极性彼此相反,且当输入所述驱动电压至所述第一电极至所述第 N 电极时,两个相邻的所述电极之间存在电场。

6. 根据权利要求 5 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,当输入所述驱动电压至所述第一电极至所述第 N 电极时,所述第一液体的边缘落在所述第 N 电极的内缘位置, N 大于或等于 2 且小于或等于 M,之后将所述驱动电压调降为所述维持电压以保持所述第一液体的形状。

7. 根据权利要求 5 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,当所述第一液体的边缘落在所述第 N 电极的内缘位置之后,将所述驱动电压调为所述维持电压,且所述维持电压仅提供给所述第 N-1 个电极以及所述第 N 个电极。

8. 根据权利要求 5 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,当所述第一液体的边缘落在所述第 N 电极的内缘位置之后,将所述驱动电压调为所述维持电压,且所述维持电压仅提供给一第 L 电极以及所述第一电极,此时所述第一液体的边缘会落在所述第 L 电极的内缘位置, L 大于或等于 2 且小于 N。

9. 根据权利要求 5 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,当所述第一液体的边缘落在所述第 N 电极的内缘位置之后,将所述驱动电压调为所述维持电压,且所述维持电压仅提供给一第 L 电极以及一第 L-1 电极,此时所述第一液体的边缘会落在所述第 L 电极的内缘位置, L 大于或等于 2 且小于 N。

10. 根据权利要求 4 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,所述液态透镜还包括一第二液体,所述第一液体与所述第二液体互不相溶,且所述第一液体为非导电液体,而所述第二液体为导电液体。

11. 根据权利要求 10 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,所述液态透镜的驱动方法还包括输入所述驱动电压至所述第二液体,相邻的两个所述同心圆环电极的极性彼此

相同,且当输入所述驱动电压至所述第一电极至所述第 N 电极时,所述第二液体和各个所述驱动电极之间存在电场。

12. 根据权利要求 11 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,当输入所述驱动电压至所述第一电极至所述第 N 电极以及所述第二液体时,所述第一液体的边缘落在所述第 N 电极的内缘位置, N 大于或等于 2 且小于或等于 M,之后将所述驱动电压调降为所述维持电压以保持所述第一液体的形状。

13. 根据权利要求 11 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,当所述第一液体的边缘落在所述第 N 电极的内缘位置之后,将所述驱动电压调为所述维持电压,且所述维持电压仅提供给所述第 N-1 个电极、所述第 N 个电极以及所述第二液体。

14. 根据权利要求 11 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,当所述第一液体的边缘落在所述第 N 电极的内缘位置之后,将所述驱动电压调为所述维持电压,且所述维持电压仅提供给一第 L 电极、所述第一电极以及所述第二液体,此时所述第一液体的边缘会落在所述第 L 电极的内缘位置, L 大于或等于 2 且小于 N。

15. 根据权利要求 11 所述的液态透镜的驱动方法,其特征在于,当所述第一液体的边缘落在所述第 N 电极的内缘位置之后,将所述驱动电压调为所述维持电压,且所述维持电压仅提供给一第 L 电极、一第 L-1 电极以及所述第二液体,此时所述第一液体的边缘会落在所述第 L 电极的内缘位置, L 大于或等于 2 且小于 N。

液态透镜的驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液态透镜的驱动方法,特别涉及一种可调制焦距液态透镜的驱动方法。

背景技术

[0002] 液态透镜为一种可变焦距的透镜,其包括两种互不相溶的液体,其中,这两种液体的接触面会形成一预定的轴对称圆球形曲面,其光学行为如同固体透镜的曲面。

[0003] 目前液态透镜的驱动模式通常是对单一个电极组施加电压,以使液液界面产生形变,并且通过调制输入电压的数值以产生不同程度的液液界面曲率变化,进而调整液态透镜的焦距。也就是说,已知液态透镜是采用类似类比的方式来驱动。然而,采用类比的驱动方式可能会因为基板表面上的缺陷、微粒或者是电压的误差导致第一液体无法精准地控制焦距调制量。

发明内容

[0004] 本发明提出一种液态透镜的驱动方法以调制由第一液体与第二液体形成的液液界面的曲面,此驱动方法是电压仅输入选定的电极内,使得第一液体的边缘落在特定的电极的最内缘位置,因而可以精准地控制第一液体表面的曲率变化,从而得到特定的焦距。

[0005] 液态透镜包括两种不互溶的透明液体、一驱动电极、一封装机构件。两种不互溶的液体所形成的具有曲率液液界面为液态透镜的轴对称圆球形曲面。驱动电极的作用为产生通过两种不互溶液体界面的电场,以调制两种不互溶液体界面的形状,而达到调制液态透镜焦距的目的。封装机构件为提供密封两种液体的机构件。

[0006] 驱动电极包括有 M 个驱动电极, M 大于或等于 2。电极的形状为同心圆环电极,第一液体所形成的液滴位于驱动电极之上。驱动电极由外至内分别是第一至第 M 电极。相邻两个电极彼此极性相反。当驱动电压输入至第一至第 N 电极时,第一液体的边缘会落在第 N 电极的最内缘位置,而 N 大于或等于 2 且小于或等于 M。

[0007] 综上所述,本发明实施例提供一种液态透镜的驱动方法。此液态透镜的驱动方法可以通过电压输入的电极位置来精准控制第一液体的边缘落在特定的电极最内缘上,其位置控制精准度可达到次微米等级,而得到精准焦距变化,并且通过将输入电压区分为驱动电压与维持电压的电压输入模式,同时达成快速反应时间以及低电能损耗的效果。

[0008] 为使能更进一步了解本发明的特征及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,但是此等说明与所附图式仅用来说明本发明,而非对本发明的权利要求范围作任何的限制。

附图说明

[0009] 图 1A 为本发明第一实施例的液态透镜俯视图。

[0010] 图 1B 为本发明第一实施例的液态透镜剖面图。

[0011] 图 2A 至图 2J 为本发明第一实施例的液态透镜驱动方法示意图。

[0012] 图 3 为本发明第二实施例的液态透镜剖面图。

[0013] 图 4A 至图 4J 为本发明第二实施例的液态透镜驱动方法示意图。

[0014] **【主要元件符号说明】**

| | | |
|--------|-----------------------------|--------|
| [0015] | 1 | 液态透镜 |
| [0016] | 2 | 控制器 |
| [0017] | 3 | 电源装置 |
| [0018] | 10 | 基板 |
| [0019] | 20 | 绝缘层 |
| [0020] | 30 | 电极 |
| [0021] | 32 | 第一电极 |
| [0022] | 34 | 第二电极 |
| [0023] | 36 | 第三电极 |
| [0024] | 38 | 第四电极 |
| [0025] | N | 第 N 电极 |
| [0026] | M | 第 M 电极 |
| [0027] | 40 | 低表面能层 |
| [0028] | 50 | 第一液体 |
| [0029] | 50a、50b | 第一液体曲面 |
| [0030] | 60 | 第二液体 |
| [0031] | 70 | 封装机构件 |
| [0032] | 80 | 透明盖板 |
| [0033] | b1 | 边缘 |
| [0034] | E1、E2、E3、EN、E1'、E2'、E3'、EN' | 电场 |
| [0035] | T1、T2 | 时间 |
| [0036] | V1、V1' | 维持电压 |
| [0037] | V2、V2' | 驱动电压 |

具体实施方式

[0038] 图 1A 为本发明实施例的液态透镜 1 的俯视图, 而图 1B 为本发明实施例的液态透镜 1 的剖面图, 其中, 图 1B 的剖面图是根据图 1A 的剖面线 A-A 进行剖面而得。请参阅图 1A, 液态透镜 1 是由控制器 2 以及电源装置 3 来控制液态透镜 1 的驱动。请参阅图 1B, 详细而言, 液态透镜 1 包括基板 10、绝缘层 20、驱动电极 30、低表面能层 40、第一液体 50、第二液体 60、封装机构件 70 以及透明盖板 80。

[0039] 驱动电极 30 位于基板 10 上, 驱动电极由 M 个同心圆环电极组成, 须说明的是 M 为正整数, 且 M 大于或等于 2。也就是说, 液态透镜 1 包括两个或是两个以上的同心圆环。而在图 1A 中, 仅示出四个同心圆环电极来做说明, 分别是第一电极 32、第二电极 34、第三电极 36 以及第四电极 38。同心圆环电极之间彼此不相接触, 在电性上为断路。此驱动电极 30 由外至内的排列依序分别是第一电极 32、第二电极 34、第三电极 36、第四电极 38 到第 M 电

极。

[0040] 值得说明的是,驱动电极 30 的材料可以是不透光的金属电极,例如是钼、铬、铜或其他导电金属合金。另外,驱动电极 30 的材料也可以是透光的透明导电材料,例如是铟锡氧化物(Indium tin oxide,ITO)、铟锌氧化物(Indium zinc oxide,IZO)或铟镓锌氧化物(Indium gallium zinc oxide,IGZO)。此外,每个同心圆环电极彼此间距大约为 $10\ \mu\text{m}$ 。然而,本发明并不限定驱动电极 30 的材料以及同心圆环电极的间距。

[0041] 请再次参阅图 1B,绝缘层 20 位于基板 10 以及驱动电极 30 上方,并且覆盖基板 10 以及驱动电极 30。此外,绝缘层 20 能将驱动电极 30 彼此隔开,以防止第一电极 32 至第 M 电极 M 之间产生电压击穿问题(voltage breakdown)。而在本实施例中,绝缘层 20 的厚度可以小于 $2\ \mu\text{m}$,而绝缘层 20 的材料为透明绝缘材料,例如是树脂、氧化硅或者是聚酰亚胺(Polyimide)。然而,本发明不限定绝缘层 20 的厚度大小与材料种类。

[0042] 低表面能层 40 位于绝缘层 20 之上。第一液体 50 配置于低表面能层 40 之上,并位于驱动电极 30 的正上方。如图 1B 所示,低表面能层 40 的边缘约略位于第一电极 32 之上。第二液体 60 位于第一液体 50 以及低表面能层 40 的上方,并覆盖第一液体 50 以及低表面能层 40。须说明的是,在本实施例中,第一液体 50 和第二液体 60 均为不导电液体,其中第一液体 50 为油相液体,例如是硅油,而第二液体 60 为水相液体,例如是水或者是醇类溶液。因此,第一液体 50 和第二液体 60 为两种不相溶的液体。此外,第一液体 50 的折射率可大于第二液体 60 的折射率,以使得液态透镜 1 具有聚焦功能。

[0043] 值得一提的是,第一液体 50 和第二液体 60 也为两种互不相容的液体。例如,在其他实施例中,第一液体 50 及第二液体 60 可以为一导电液体以及一非导电第二液体,此为电湿润式液态透镜。此外,第一液体 50 及第二液体 60 还可为两种不导电第二液体,此为介电式液态透镜。本发明不以此为限。

[0044] 低表面能层 40 的材料包括聚对二甲苯(Poly-para-xylene)或者是聚四氟乙烯(Polytetrafluoroethene,也就是铁氟龙),当第一液体 50 放置在低表面能层 40 上时,第一液体 50 的接触角可以小于 20 度,然而,本发明不限定第一液体 50 在低表面能层 40 上的接触角大小。此外,根据低表面能层 40 的表面特性,第一液体 50 在低表面能层 40 上移动的摩擦力极小,因此产生第一液体 50 形变所需的能量较低,从而达到低电压驱动的效果。此外,在其他实施例中,液态透镜 1 也可以选择低表面能材料为绝缘层 20 的材料,如此将绝缘层 20 与低表面能层 40 合而为一。

[0045] 另外,如图 1B 所示,在本实施例中,液态透镜 1 可包括一封装机构件 70 以及一透明盖板 80。封装机构件 70,驱动基板与透明盖板 80 形成一密闭空间。第一液体 50 以及第二液体 60 可以放置在此密闭空间之中。封装机构件 70 以及透明盖板 80 的结构可以减少液态透镜 1 在保存或者是移动时,造成第一液体 50 以及第二液体 60 漏液或者是液体蒸发的可能性。

[0046] 以上所述为本实施例的液态透镜 1 的结构,接下来将配合图 1B 的内容,详细说明液态透镜 1 的驱动方法。图 2A 至图 2J 为本发明第一实施例的液态透镜 1 驱动方法示意图。在本实施例中,液态透镜 1 包括驱动电极 30。驱动电极 30 是由 M 个同心圆环电极组成,而 M 大于等于 2。在此,仅标示出第一电极 32、第二电极 34、第三电极 36、以及第四电极 38 以及第 M 电极 M,来做说明如何驱动第一液体 50 产生形变,并使得第一液体 50 的边缘 b1 落在

不同同心圆环电极的最内缘位置上。而驱动第一液体 50 的边缘 b1 落在其他同心圆环电极位置上的驱动方法均相同,将不再多做赘述。

[0047] 液态透镜 1 是利用一控制器 2 以及一电源装置 3 (如图 1B 所示) 来提供并且控制驱动第一液体 50 形变所需要的电压。请先参阅图 2A,图 2A 为液态透镜 1 的驱动方法电压时序图。液态透镜 1 的驱动方法包括三个阶段,分别是未施加电压(时间从 0 至 T1),其所对应的图示为图 2B、施加一驱动电压 V2 (driving voltage, $V_{driving}$, 时间从 T1 至 T2, 其中, T1 代表开始施加驱动电压 V2 的时间,而 T2 代表施加完驱动电压 V2 的时间,且从 T2 之后开始施加维持电压 V1),其所对应的图示为图 2C、施加一维持电压 V1 (holding voltage, $V_{holding}$, 施加时间在 T2 之后),其所对应的图示为图 2D。

[0048] 须说明的是,液态透镜 1 的电压输入模式区分为两种,一种为驱动电压 V2,一种为维持电压 V1。驱动电压 V2 的作用是使第一液体 50 产生形变,使第一液体 50 边缘的位置从一同心圆环电极的边缘向内移动到另外一同心圆环电极的边缘,也就是从一焦距值变化到另外一焦距值的电压。另外,在本实施例中,液态透镜 1 仅具有一驱动电压 V2。但在其他实施例中,液态透镜 1 可具有多个驱动电压,详细而言,在其他实施例中,除了第一电极 32 之外,驱动电极 30 中的每个电极,例如是第二电极 34、第三电极 36 或者是第四电极 38,均可具有一驱动电压,本发明不以此为限。

[0049] 维持电压 V1 则为维持第一液体 50 形变量值所需要的电压,此时维持电压 V1 应该要大于或等于维持第一液体 50 形变量值所需要的最小电压。另外,在本实施例中,液态透镜 1 仅具有一维持电压 V1。但在其他实施例中,液态透镜 1 可具有多个维持电压,详细而言,在其他实施例中,除了第一电极 32 之外,驱动电极 30 中的每个电极,例如是第二电极 34、第三电极 36 或者是第四电极 38,均可具有一维持电压,本发明不以此为限。

[0050] 在本实施例中,电源装置 3 所提供的驱动电压 V2 应该大于液态透镜 1 的维持电压 V1。驱动电压 V2 的值越大,所产生的作用力越大,第一液体 50 的形变速度也会越快。也就是说,第一液体 50 的形变速度取决于电源装置 3 所提供的驱动电压 V2 大小。

[0051] 请参阅图 2A 以及图 2B,在时间从 0 至 T0 的阶段中,并未施加电压给电极 30。第一液体曲面 50a 代表未施加电压下的第一液体 50。此时第一液体 50 的边缘 b1 约略位于第一电极 32 的上方。之后,请参阅图 2C,在时间从 T0 至 $T_{driving}$ 的阶段中,电源装置 3 会施加一驱动电压 V2 至电极 30。第一液体曲面 50b 则代表施加电压后的第一液体 50 的曲面。

[0052] 详细而言,在图 1B 中,控制器 2 会发出信号以控制电源装置 3 提供一驱动电压 V2 给第一电极 32、第二电极 34 以及第三电极 36。以使得第一电极 32、第二电极 34 之间产生一第一电场 E1,第二电极 34、第三电极 36 之间产生依第二电场 E2。此时,第一液体 50 的边缘会受到电场的影响而从第一电极 32 的上方向内移动,并落在第三电极 36 的上方移动。须说明的是,在本实施例中,电源装置 3 所施加的电压为交流电压。然而在其他实施例中,驱动电压 V2 也可以是直流电压。

[0053] 对介电式液态透镜 1 从长焦距调制到短焦距,也就是第一液体从起始状态到受力凸起的控制方式如下,当控制器 2 发出信号,控制电源装置 3 提供一特定量值的电压给第一电极 32、第二电极 34、第三电极 36,相邻的两个同心圆环电极的极性相反,因此相邻的两个同心圆环电极之间会产生一电场。当电场通过由两种绝缘液体(第二液体与第一液体)形成界面时,在界面上就会产生一表面极化电荷分布(surface polarization charge

distribution),此表面极化电荷在电场的作用下,在界面上产生一由高介电常数绝缘液体(第二液体)向低介电常数的第一液体方向作用的介电力,在此介电力作用下第一液体 50 产生形变,使得第一液体曲面 50b 的边缘 b1 向中心移动,而由于第四电极 38 并没有通入电压,因此在第三电极 36 与第四电极 38 间并没有电场存在。最后,第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会停在第三电极 36 的最内缘位置上,也就是电场的最内缘位置。因此液态透镜 1 的焦距调制量与电压大小无关,而是决定于电压输入到第几个同心圆环电极。因此液态透镜 1 的调控精准度也就取决于电极尺寸的精准度,也就是可以达到半导体黄光工艺的次微米尺寸。

[0054] 对于电湿润液态透镜,导电液体也就是第二液体本身就是电极的一部分,此第二液体通常是添加带电荷离子于第二液体内增加其导电度,其从长焦距调制到短焦距,也就是第一液体从起始状态到受力凸起的控制方式如下。当控制器 2 发出信号,控制电源装置 3 提供一特定量值的电压给第二液体与第一电极 32、第二电极 34、第三电极 36,此时第一电极 32,第二电极 34 与第三电极 36 为相同极性,与第二液体极性相反,此时在第二液体界面与第一电极 32、第二电极 34、第三电极 36 之间产生一电场,而第二液体表面的带电荷离子在电场作用下使第一液体 50 产生形变,使得第一液体曲面 50b 的边缘 b1 向中心移动,而由于第四电极 38 并没有通入电压,因此在第三电极 36 与第四电极 38 之间并没有电场存在。最后,第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会停在第三电极 36 的最内缘位置上,也就是电场的最内缘位置。因此液态透镜的焦距调制量与电压大小无关,而是决定于电压输入到第几个同心圆环电极。因此液态透镜的调控精准度也就取决于电极尺寸的精准度,也就是可以达到半导体黄光工艺的次微米尺寸。

[0055] 更详细的说明如下,请参阅图 2C,举例来说,若要使得第一液体曲面 50b 边缘 b1 落在第三电极 36 的位置,电源装置 3 需要提供一驱动电压 V2 (driving voltage, $V_{driving}$) 给第一电极 32、第二电极 34、第三电极 36。使得第一电极 32 与第二电极 34 之间产生电场 E1、第二电极 34 与第三电极 36 之间产生电场 E2 (如图 2C 所示)。

[0056] 而第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会先受到电场 E1 的驱动跑至第二电极 34 的位置上。再受到电场 E2 的驱动跑至第三电极 36 的位置上。由于第三电极 36 与第四电极 38 之间不存在电场,因此没有作用力作用于液态液珠曲面 50b 上,所以第一液体曲面 50b 的边缘 b1 不会继续向中心移动。

[0057] 以此类推,若要使得第一液体曲面 50b 边缘 b1 落在第二电极 36 的位置时,电源装置 3 需要提供一驱动电压 V2 给第一电极 32 以及第二电极 34,使得第一电极 32 与第二电极 34 之间产生电场 E1。而第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会先受到电场 E1 的驱动跑至第二电极 34 的位置上。

[0058] 再来,请参阅图 2D,待第一液体曲面 50b 形变到定位后,控制器 2 可以发信号通知电源装置 3 将电压调降为维持电压 V1 (holding voltage, $V_{holding}$),以保持第一液体曲面 50b 的边缘 b1 在第三电极 36 的位置上。因此液态透镜 1 除了在调制焦距变动时需要提供较高电压的驱动电压 V2 外,大部分的时间都是以较小电压的维持电压 V1 以维持其液态透镜 1 的焦距,因此可以减少其电量损耗。

[0059] 另外,要保持第一液体 50 的边缘 b1 落在某一电极,例如是第 N 电极 N 的方法有两种。首先,请参阅图 2E,当第一液体 50 的边缘 b1 落在第 N 电极时,电源装置 3 可以将对第

一电极 32 至第 N 电极 N 所施加的驱动电压 V2 调降为维持电压 V1。则第一液体 50 的边缘 b1 会受到第 N 电极 N 以及第 N-1 电极 N-1 之间的电场 EN 的影响而停留在第 N 电极 N 之上。

[0060] 由于停留在第 N 电极 N 时,第一液体 50 仅会受到第 N 电极 N 以及第 N-1 电极 N-1 之间的电场 EN 的影响。因此,如图 2F 所示,在其他实施例中,也可以仅对第 N 电极 N 以及第 N-1 电极 N-1 施加维持电压 V1。而第一液体 50 的边缘 b1 会因为第 N 电极 N 以及第 N-1 电极 N-1 之间的电场 EN 的影响而停留在第 N 电极 N 之上。

[0061] 以上所述第一液体曲面 50b 的形变方向是由第一电极 32 的方向往内部电极 30 移动。接下来将说明第一液体曲面 50b 由内部电极 30 往第一电极 32 移动的方法,也就是液态透镜 1 从短焦距变化为长焦距或回复起始焦距的控制模式。

[0062] 详细而言,在第一液体曲面 50b 的边缘 b1 落在第 N 电极 N 的位置之后,若不提供维持电压 V1 给第 N 电极 N,仅提供维持电压 V1 给第一至第 L 电极时,则第 N 电极 N 与第 N-1 电极 N-1 之间的电场消失。此时第一液体曲面 50b 界面的作用力消失,而第一液体曲面 50b 在表面张力的作用下会有回复到起始状态的趋势,也就是第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会向外扩张至第 L 电极 L 的上方。当第一液体曲面 50b 的边缘 b1 落在第 L 电极上,第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会受到第 L 电极 L 至第 L-1 电极 L-1 之间的作用力影响而停在第 L 电极 L 之上。而 L 为第一到第 N 电极之中的任一电极,且 L 大于等于 2,小于 N。

[0063] 以图 2G 以及图 2H 为例,请参阅图 2G 以及图 2H,在第一液体曲面 50b 的边缘 b1 落在第 N 电极 N 的位置之后,若控制器 2 发出信号通知电源装置 3 不提供维持电压 V1 给第 N 电极 N,仅提供维持电压 V1 给第一至第四电极时,则第 N 电极 N 与第 N-1 电极 N-1 之间的电场消失。此时第一液体曲面 50b 界面的作用力消失,而第一液体曲面 50b 在表面张力的作用下会有回复到起始状态的趋势,也就是第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会开始向外扩张。

[0064] 但当第一液体曲面 50b 的边缘 b1 扩张到第四电极 38 的最内边缘时,由于第四电极 38 与第三电极 36 之间存在一电场 E3、第三电极 36 与第二电极 34 之间存在一电场 E2、而第二电极与第一电极间存在电场 E1,此时维持电压 V1 产生的电场开始作用于第一液体的界面,第一液体曲面 50b 的边缘 b1 停止移动,第一液体曲面 50b 的曲面停止变形(如图 2H 所示)。

[0065] 同理可知,若控制器 2 发出信号告知电源装置 3 不提供电压给第四电极 38 以及第三电极 36,则第一液体曲面 50b 仅受到第二电极 34、第一电极 32 之间的电场 E1 的驱动,而第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会落在第二电极 34 的位置上。若控制器 2 发出信号通知电源装置 3 不提供电压给任何一个电极 30,则第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会回到未形变的位置上。

[0066] 另外,也可以仅提供维持电压 V1 给第 L 电极 L 以及第 L-1 电极 L-1,而第一液体曲面 50b 的边缘 b1 则会落在第 L 电极 L 之上。如图 2I 以及图 2J 所示,在其他实施例中,当第一液体曲面 50b 的边缘 b1 落在第四电极 38 的位置之后,控制器 2 可以发信号给电源装置 3 仅提供维持电压 V1 给第三电极 36 以及第四电极 38,并停止提供维持电压 V1 给第一电极 32 以及第二电极 34。此时,由于第一液体曲面 50b 的边缘 b1 已落在第四电极 38 上,因此只需要利用电场 E3 来维持第一液体曲面 50b 的形变位置。而停止提供维持电压 V1 给第一电极 32 以及第二电极 34 可以更进一步地降低电源的耗损。

[0067] 以上所述为本发明第一实施例的液态透镜 1 的驱动方法,接下来将介绍本发明第

二实施例的液态透镜 1' 的驱动方法。图 3 为本发明第二实施例的液态透镜 1' 的剖面示意图。图 4A 至图 4J 为本发明第二实施例的液态透镜 1' 的驱动方法示意图。请参阅图 3, 本实施例的液态透镜 1' 结构大致和前一实施例相同。

[0068] 然而, 在本实施例中, 是将第二液体 60' 作为一电极, 当电源装置 3 对第二液体 60'、第一电极 32'、第二电极 34' 或第三电极 36' 施加电压时, 第二液体 60' 会与下方的第一电极 32' 之间形成一电场 E1'、与下方的第二电极 34' 之间形成一电场 E2'、与下方的第三电极 36' 之间形成一电场 E3' (如图 3 所示)。

[0069] 而液态透镜 1' 的驱动方式可以参考图 4A 至图 4D。如图 4B 所示, 当为施加电压时, 第一液体曲面 50b' 会约略落在第一电极 32' 之上。之后, 如图 4C 所示, 当电源装置 3 对第二液体 60'、第一电极 32'、第二电极 34' 或第三电极 36' 施加电压时, 第一液体曲面 50b' 的边缘 b1' 会向中心移动。此时第一液体 50' 的边缘会受到电场的影响而从第一电极 32' 向中心移动, 而由于第四电极 38' 并没有通入电压因此在第三电极 36' 与第四电极 38' 之间并没有电场存在。最后第一液体曲面 50b' 的边缘 b1' 会停在第三电极 36' 的最内缘位置上。

[0070] 再来, 请参阅图 4D, 待第一液体曲面 50b' 形变到定位后, 控制器 2 可以发信号通知电源装置 3 将电压调降为维持电压 V1', 以保持第一液体曲面 50b' 的边缘 b1' 在第三电极 36' 的位置上。而图 4E、图 4F 为两种维持第一液体曲面 50b' 停留在某一电极位置, 例如是第 N 电极 N, 不产生形变的方式。首先, 请参阅图 4E, 当第一液体 50' 的边缘 b1' 落在第 N' 电极时, 电源装置 3 可以将对第一电极 32' 至第 N' 电极 N' 所施加的驱动电压 V2' 调降为维持电压 V1'。则第一液体 50' 的边缘 b1' 会受到第 N' 电极 N' 以及第 N-1' 电极 N-1' 之间的电场 EN' 的影响而停留在第 N' 电极 N' 之上。

[0071] 由于停留在第 N' 电极 N' 时, 第一液体 50 仅会受到第 N' 电极 N' 以及第 N-1' 电极 N-1' 之间的电场 EN' 的影响。因此, 如图 4F 所示, 在其他实施例中, 也可以仅对第 N' 电极 N' 以及第 N-1' 电极 N-1' 施加维持电压 V1'。而第一液体 50' 的边缘 b1' 会因为第 N' 电极 N' 以及第 N-1' 电极 N-1' 之间的电场 EN' 的影响而停留在第 N' 电极 N' 之上。

[0072] 另外, 图 4G 至图 4J 则为第一液体曲面 50b' 由内部电极 30' 往第一电极 32' 移动的方法, 也就是液态透镜 1' 从短焦距变化为长焦距或回复起始焦距的控制模式。其原理以及方法和第一实施例大致上相同, 在此不多做赘述。

[0073] 总结以上所述, 本发明液态透镜 1 的驱动方法包括, 当控制器 2 发出信号告知电源装置 3 提供一驱动电压 V2 给第一至第 N (例如是第四) 电极时, 第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会形变至第 N (例如是第四) 电极的位置。第一液体 50 的形变位置是根据输入电压的同心圆环电极的位置来决定。而液态透镜 1 的驱动电极 30 具有 M 个同心圆环电极, 因此第一液体 50 可以具有 M-1 个形变位置。也就是说, 液态透镜 1 具有 M-1 种不同的焦距值。须说明的是, N 为正整数, 且 N 大于等于 2, 小于等于 M。

[0074] 另外, 当第一液体曲面 50b 的边缘 b1 形变至第 N 电极位置之后, 控制器 2 发出信号通知电源装置 3 仅提供驱动电压 V2 给第 N 以及第 N-1 电极电压, 以降低电源的损耗。在第一液体曲面 50b 形变至第 N 电极位置之后, 控制器 2 可以发出信号通知电源装置 3 不提供电压给第 N 电极。则第一液体曲面 50b 的边缘 b1 会从第 N 电极的位置形变至第 N-1 电极的位置。

[0075] 此外,液态透镜 1 可以具有一个或多个维持电压 V_1 。当液态透镜 1 具有一个维持电压 V_1 时,驱动电压 V_2 需要大于或等于此维持电压 V_1 。在液态透镜 1 具有多个维持电压的情况下,除了第一电极 32 的其他电极 30 均分别具有一个维持电压。当驱动电压第一液体曲面 50b 形变至第 N 个电极时,驱动电压需要大于或等于第 N 个电极的维持电压。另外,在驱动电压大于维持电压的情况下,第一液体曲面 50b 形变之后可将驱动电压调降成维持电压,以降低电源的损耗。

[0076] 值得说明的是,驱动电压的值越高,第一液体曲面 50b 到达预定电极 30 位置的时间也就越短。也就是说,第一液体曲面 50b 到达预定焦距的时间也就越短,从而缩短液态透镜 1 的变焦时间。

[0077] 根据实施例以数据来说明在此驱动模式下,驱动电压大小与反应时间的关系,在一实际测量的介电式液态透镜驱动数据,当输入电压恰好等于第一液体曲面 50b 停在某个同心圆环电极最内缘的最小维持电压 30 伏特时,所需要的反应时间为 216 毫秒。当驱动电压增加为 40 伏特时,所需要的反应时间缩短为 88 毫秒。当驱动电压再升高至 60 伏特时,反应时间缩短为 40 毫秒,也就是驱动电压为 30 伏特的五分之一。

[0078] 由上述介绍的液态透镜 1 的驱动方法可知,相较于已知液态透镜采用类似类比方式的驱动方法,本实施例的液态透镜 1 驱动方法类似于数字的方式,而本实施例的驱动方法是以第 M 个同心圆环电极的所在位置来控制第一液体 50 的形变,从而得到不同的焦距。因此,本实施例的驱动方法不仅能加速第一液体 50 的形变,而且还比已知的驱动方法更准确地控制第一液体 50 的形变,以得到较为精确的焦距。

[0079] 综上所述,本发明提供一种液态透镜的驱动方法,以特定的电压输入模式输入控制电压于相配合的驱动电极设计来控制液态透镜的焦距。当驱动第一液体形变时,控制器可发出信号通知电源装置提供驱动电压给第一至第 N 个同心圆环电极,来驱动第一液体形变,以使得第一液体的边缘 b_1 落在不同的同心圆环电极最内缘上,而得到不同的焦距。此外,驱动电压需大于或等于维持电压。驱动电压和维持电压相差越大,第一液体能越快速地达到预定的焦距,从而缩短液态透镜进行变焦的时间。

[0080] 以上所述仅为本发明的实施例,其并非用以限定本发明的专利保护范围。本领域任何普通技术人员,在不脱离本发明的精神与范围内,所作的更动及润饰的等效替换,仍为本发明的专利保护范围内。

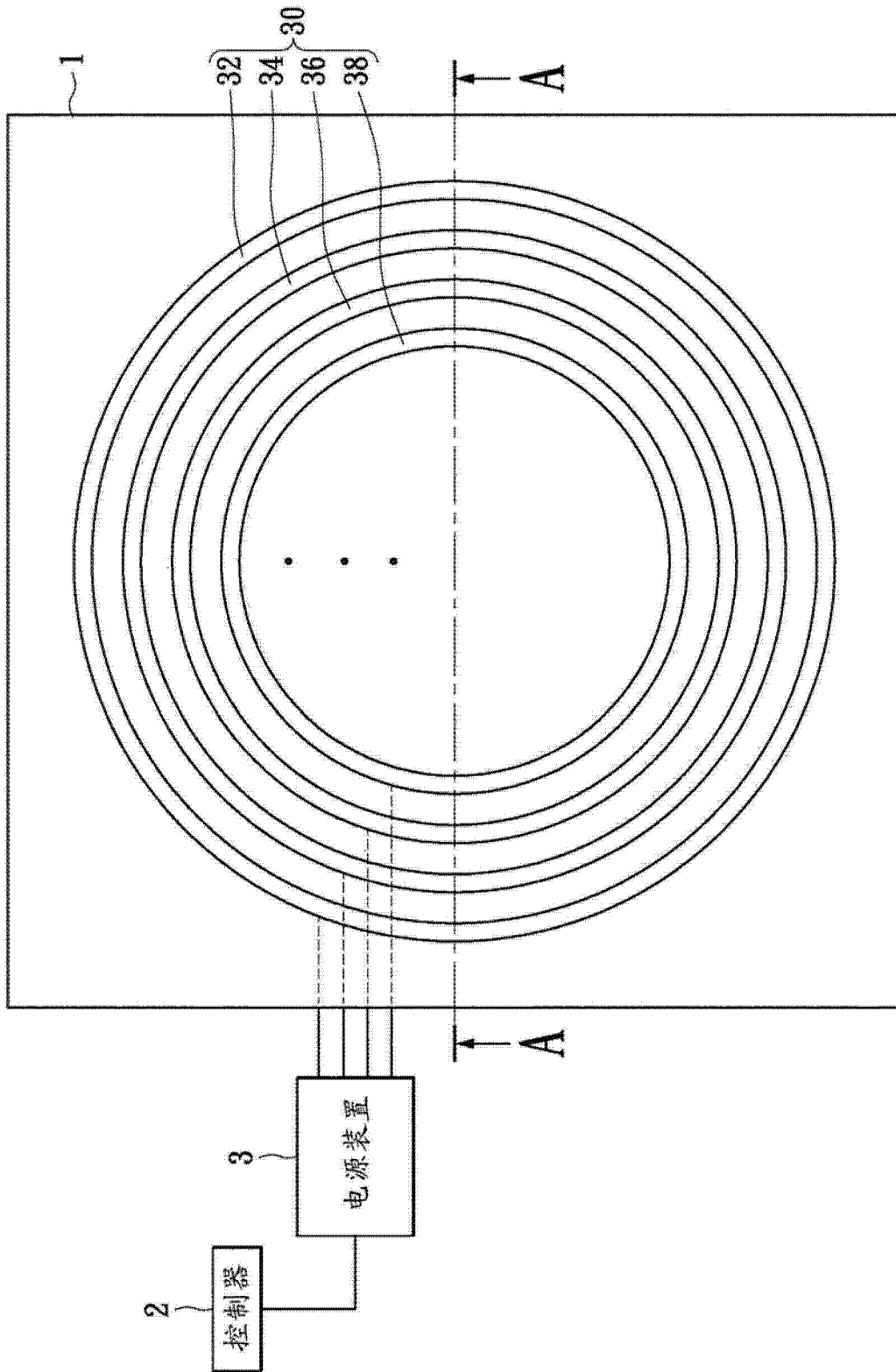


图 1A

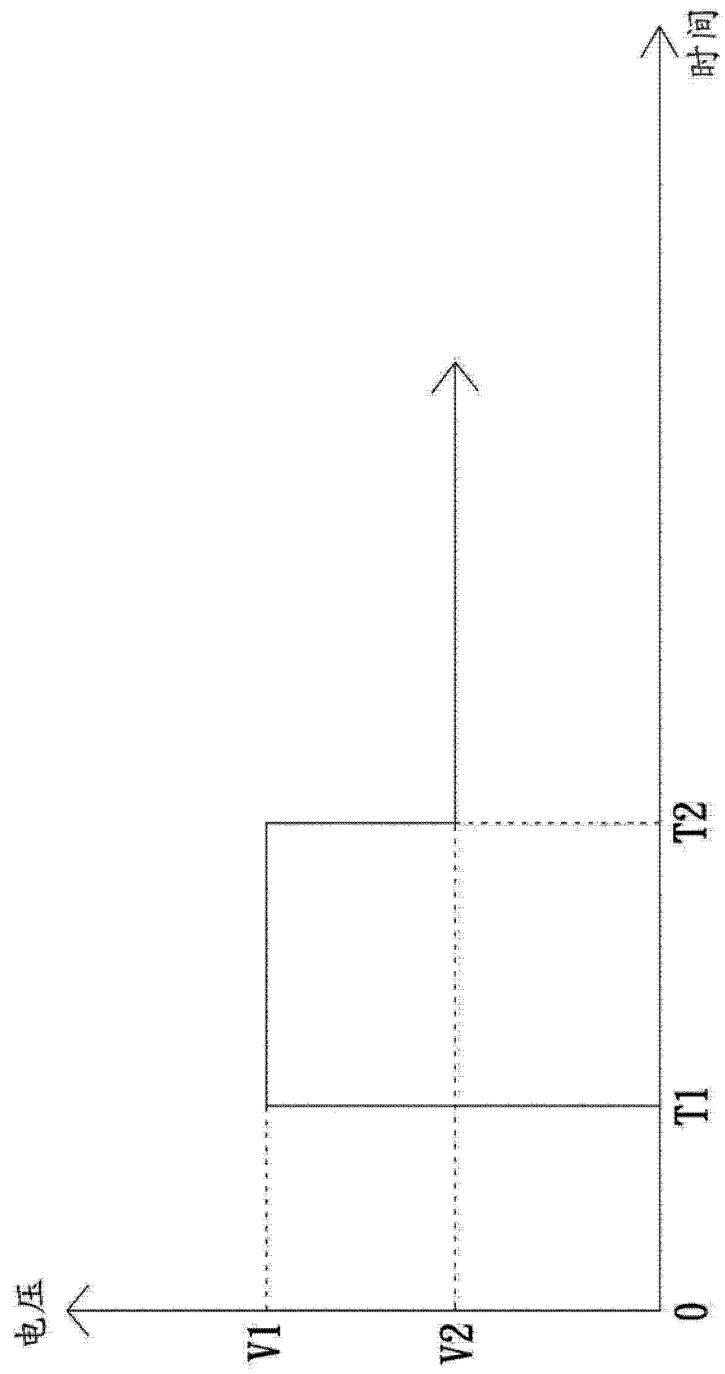


图 2A

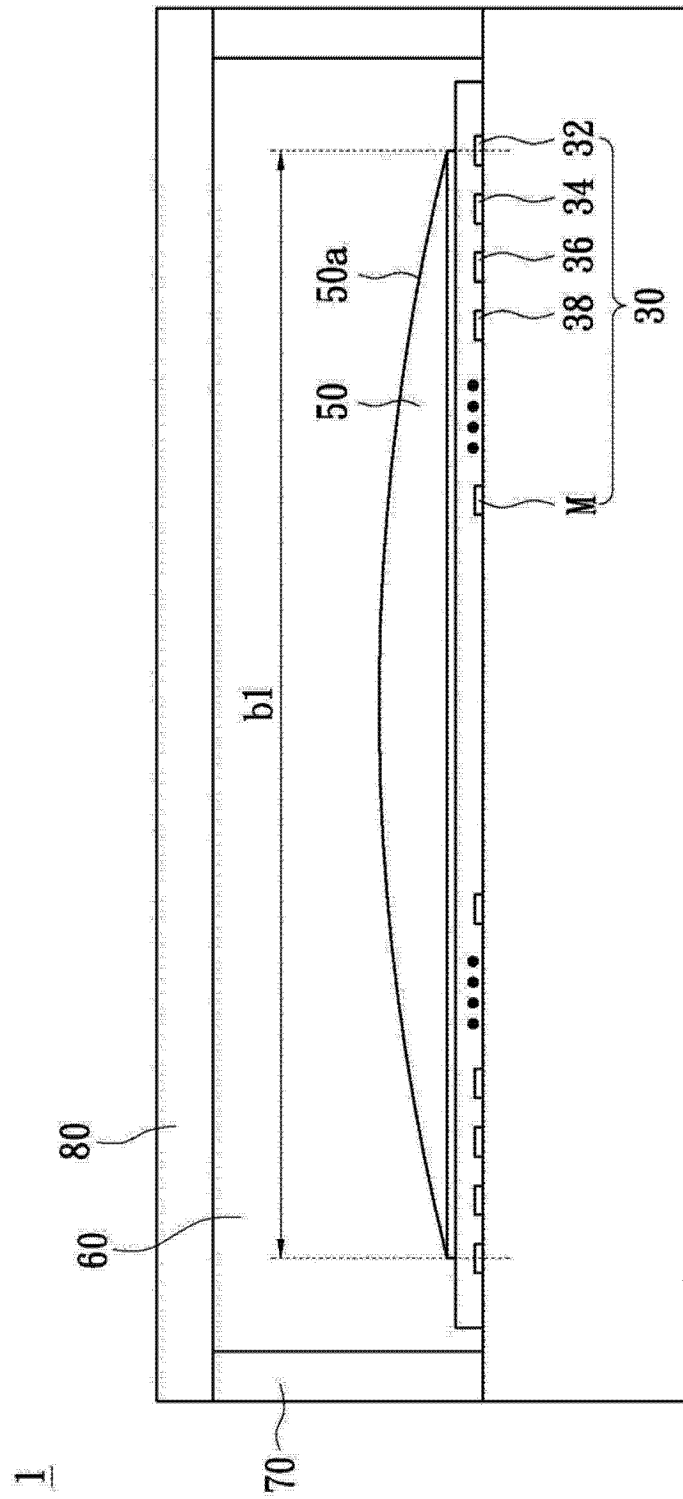


图 2B

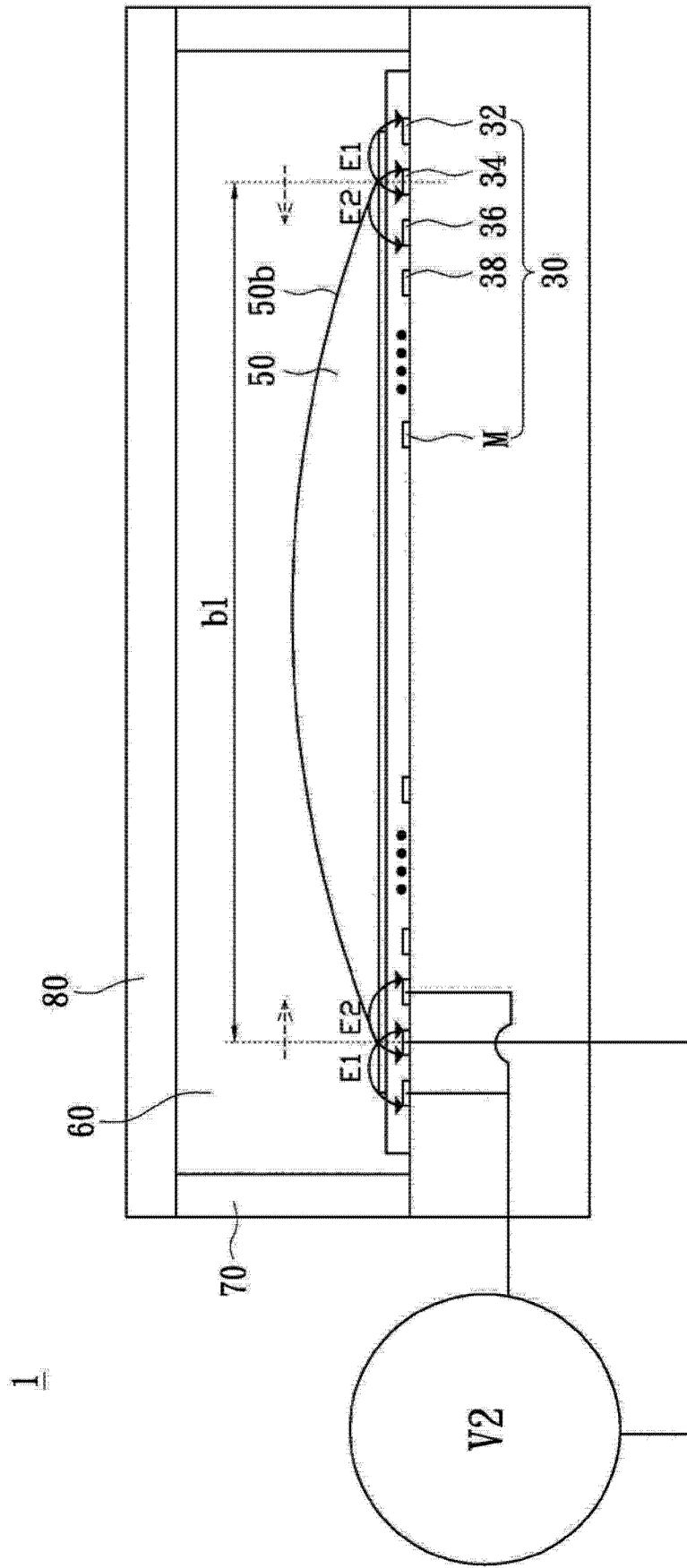


图 2C

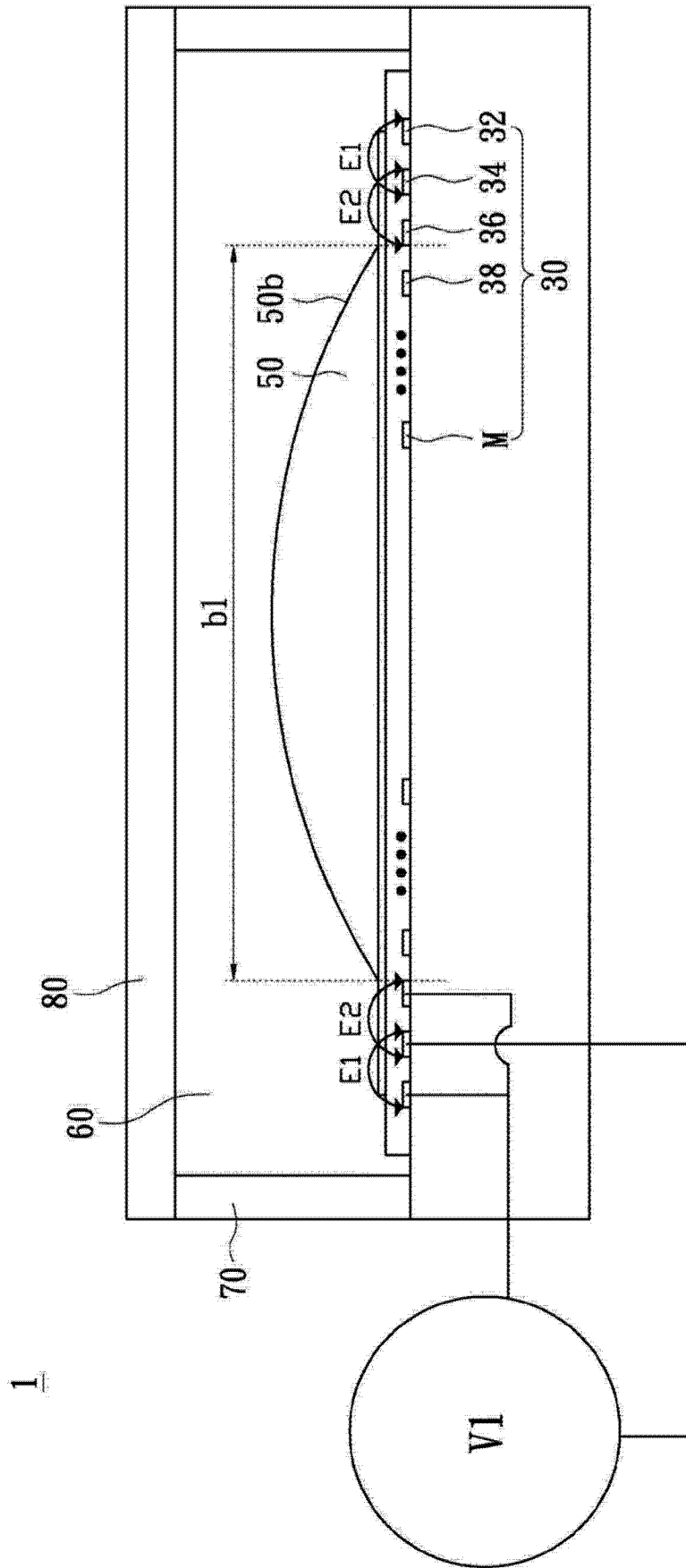


图 2D

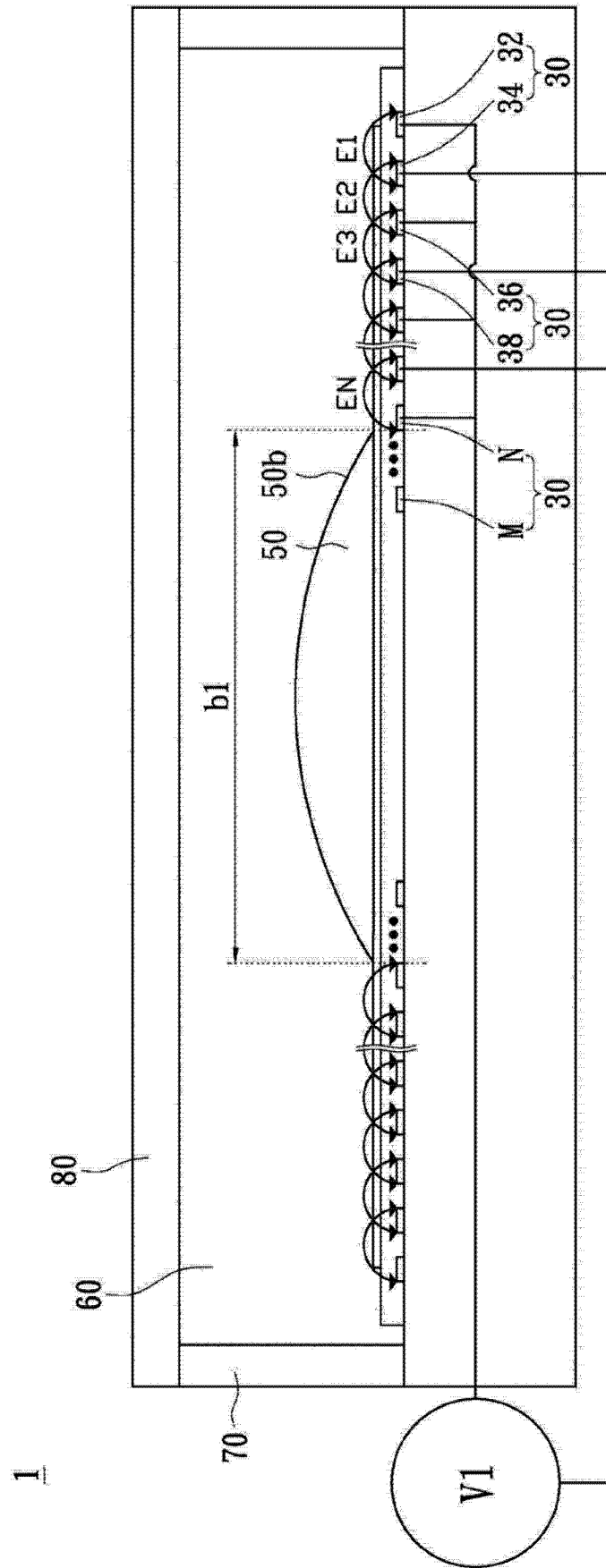


图 2E

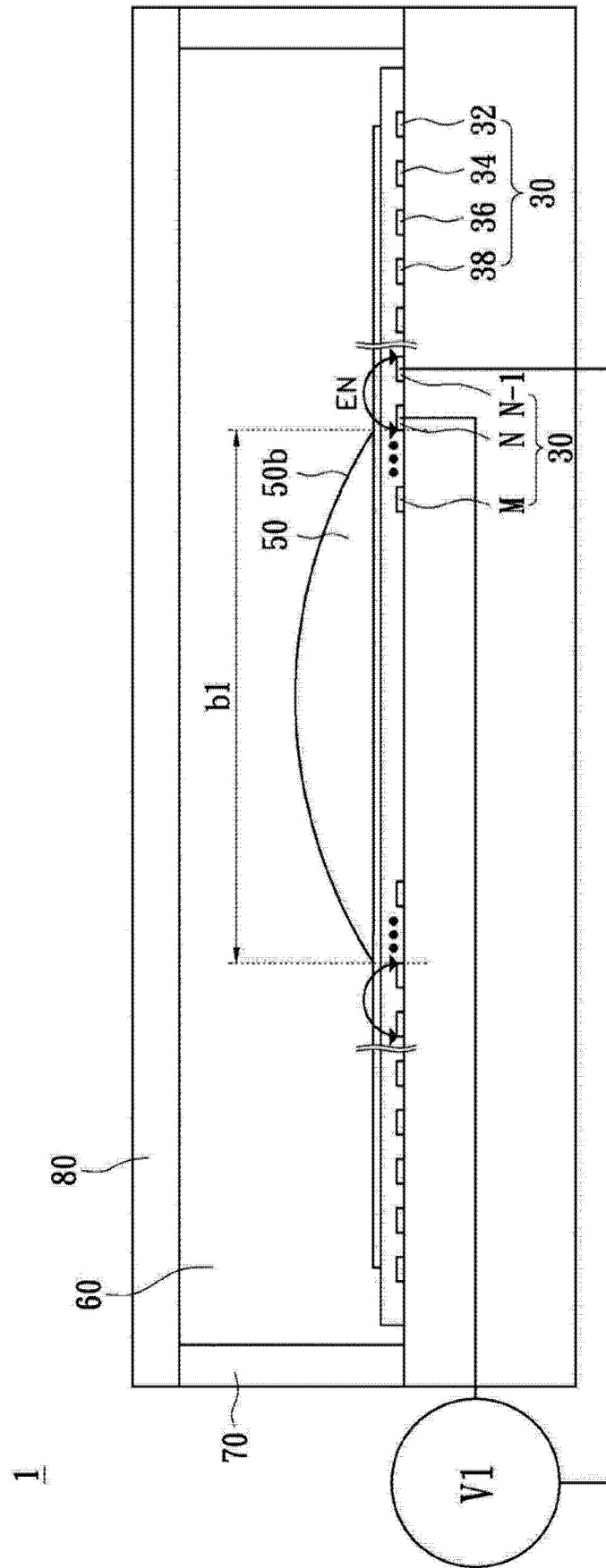


图 2F

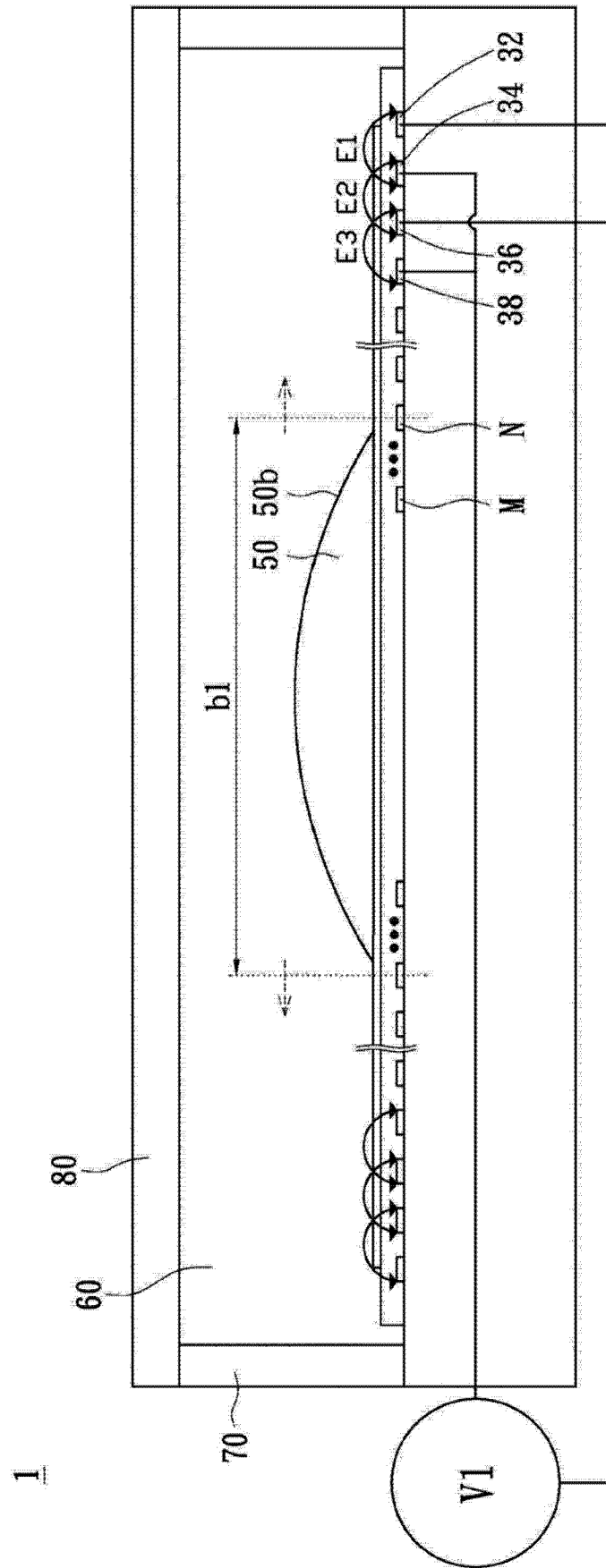


图 2G

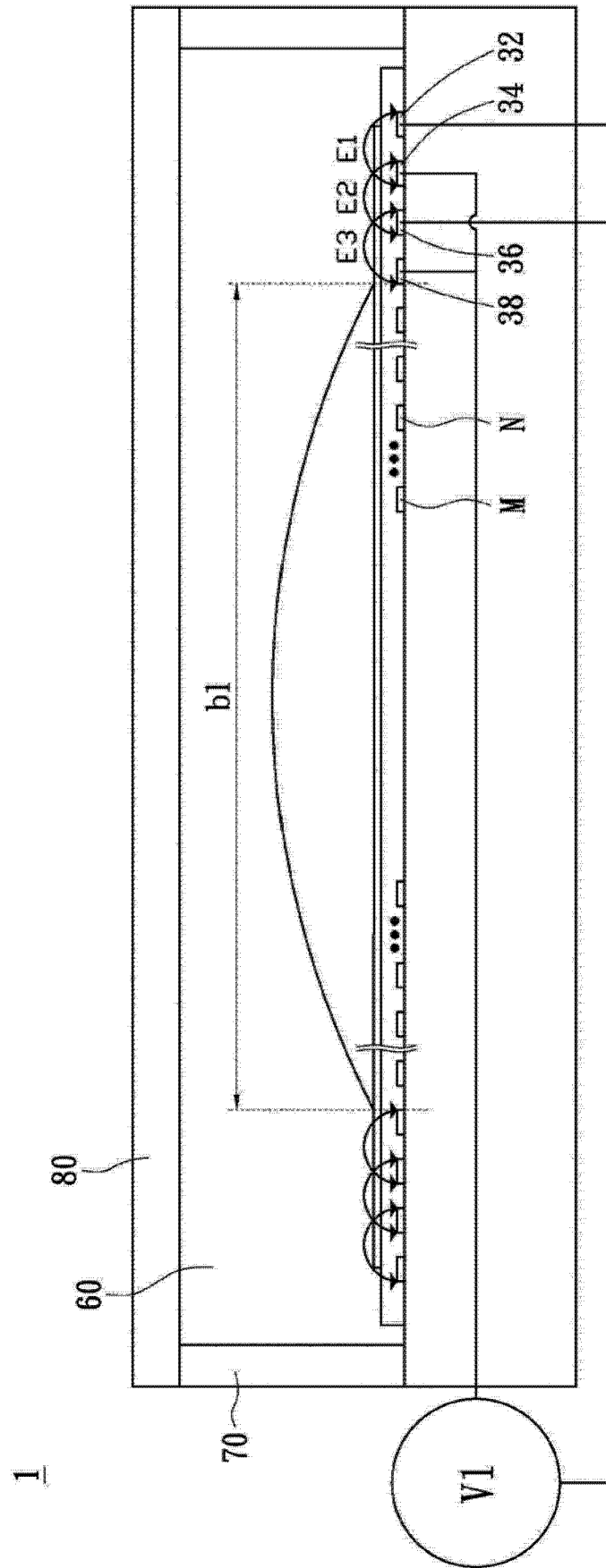


图 2H

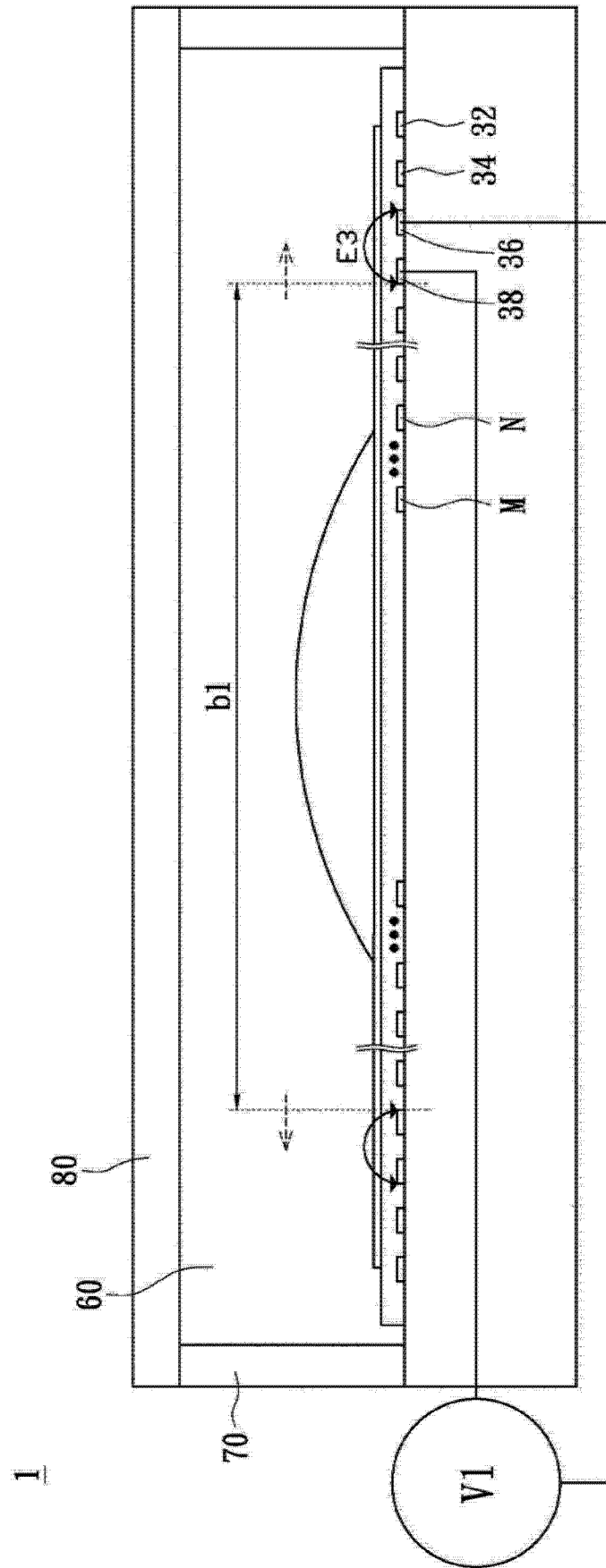


图 21

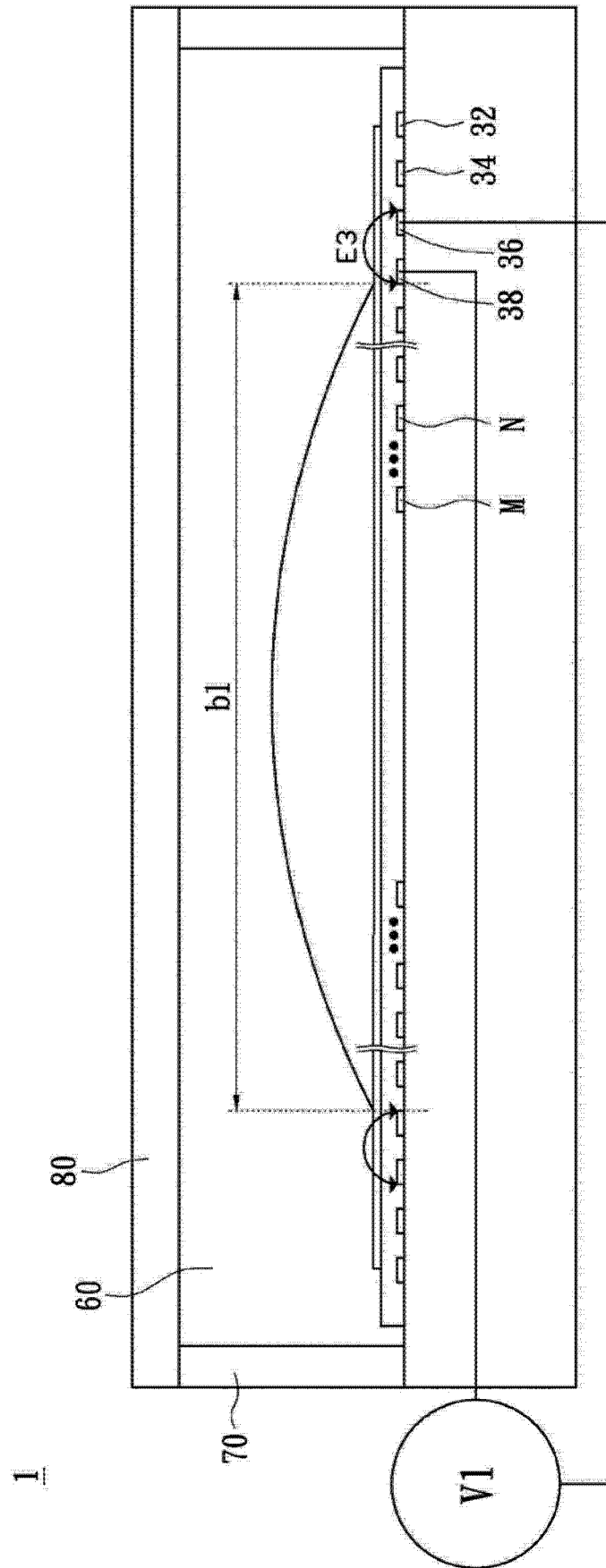


图 2J

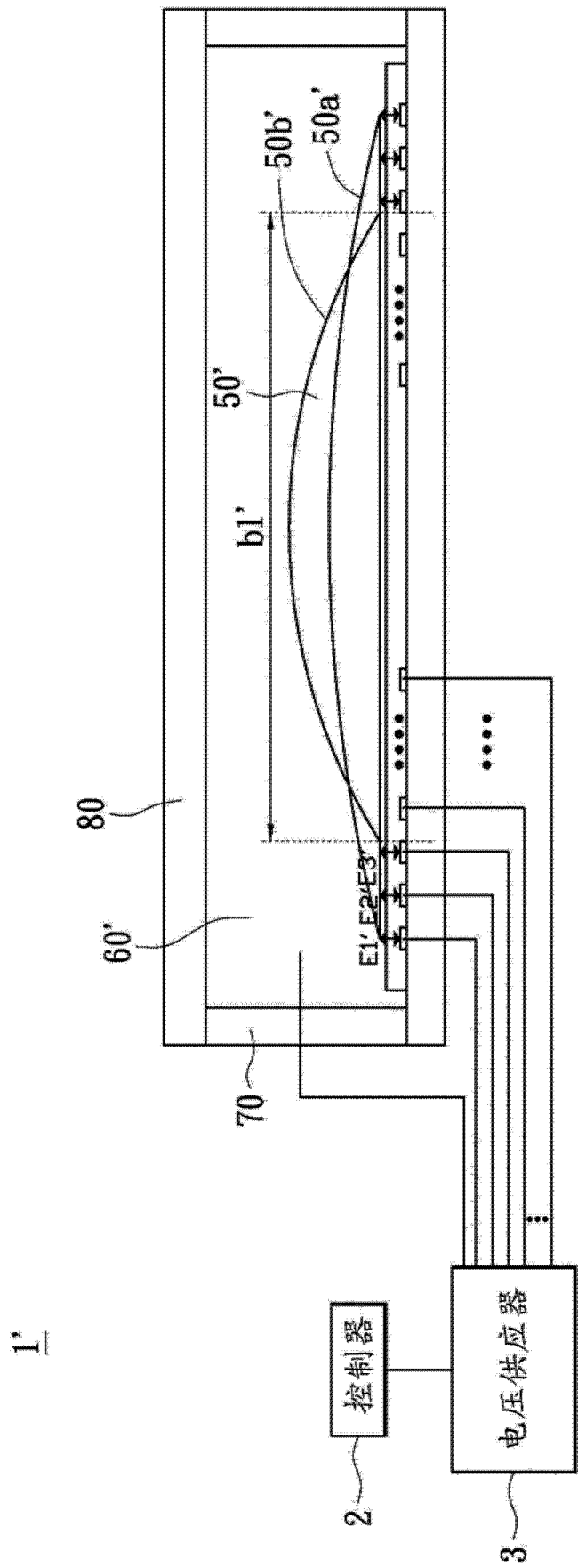


图 3

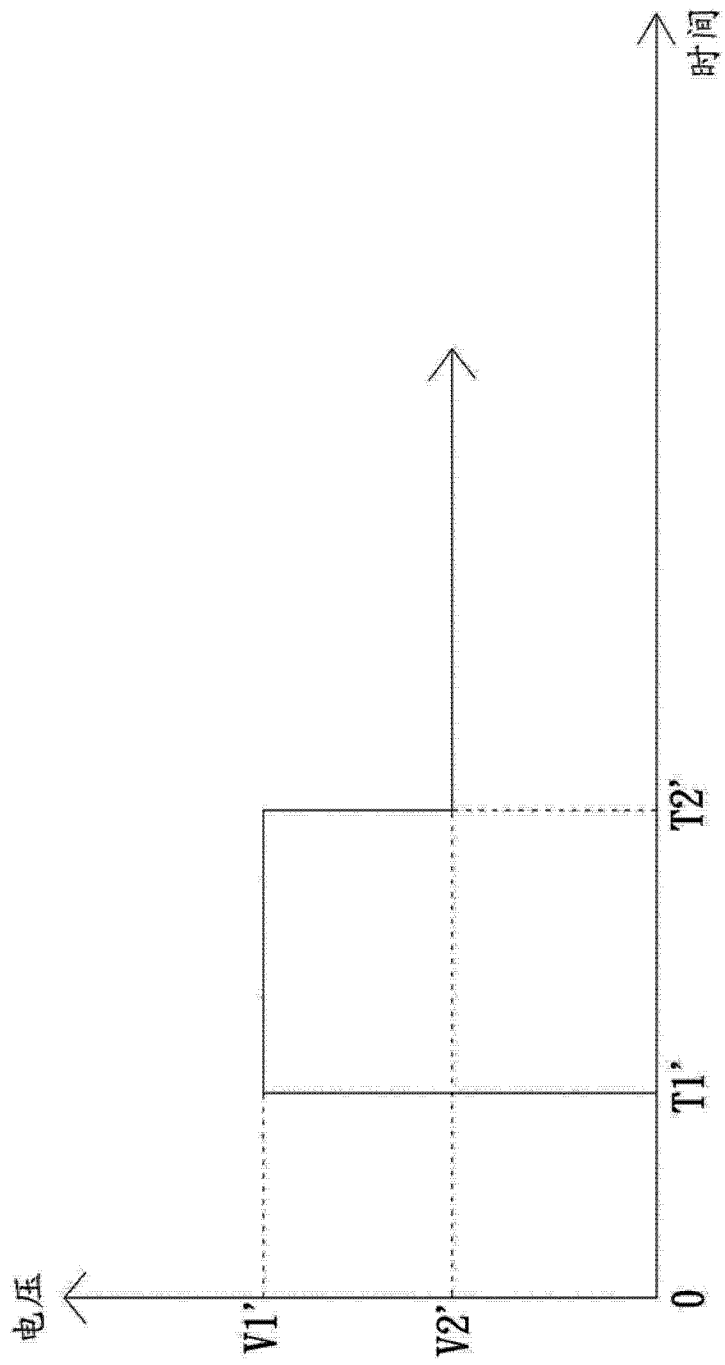


图 4A

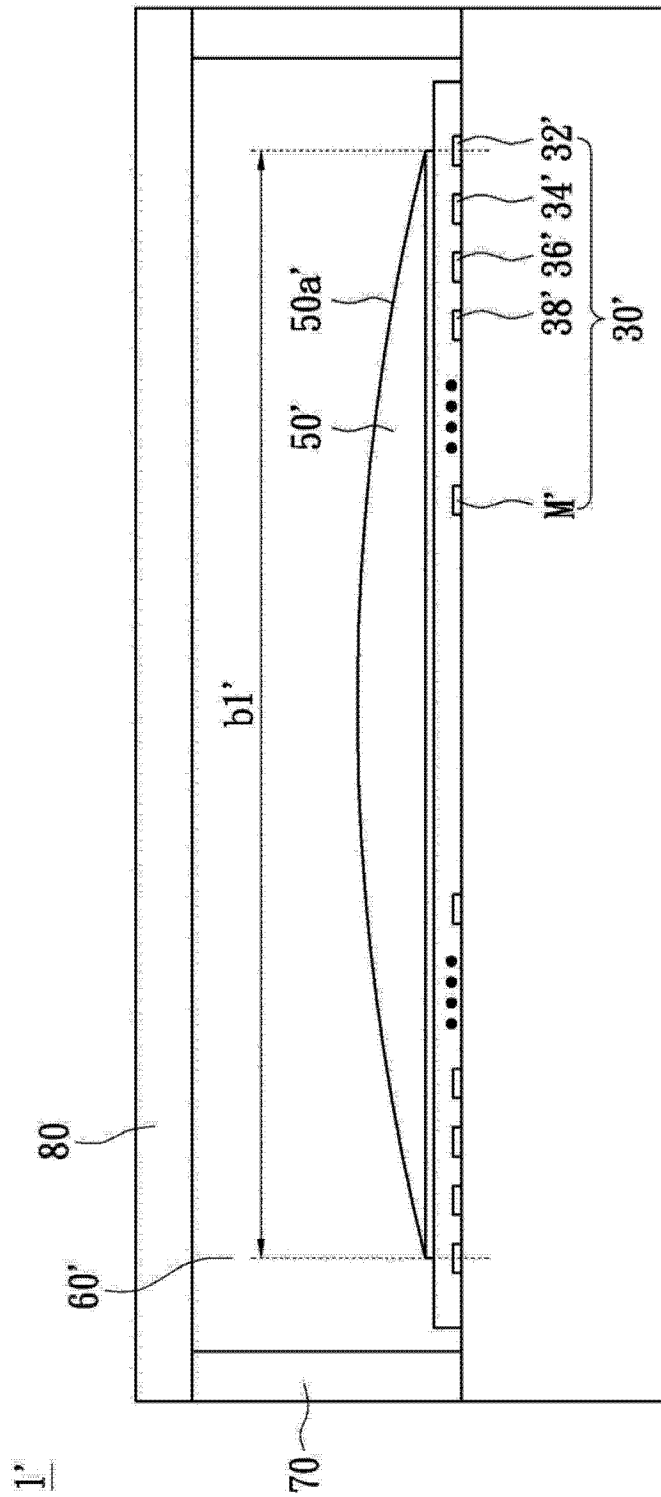


图 4B

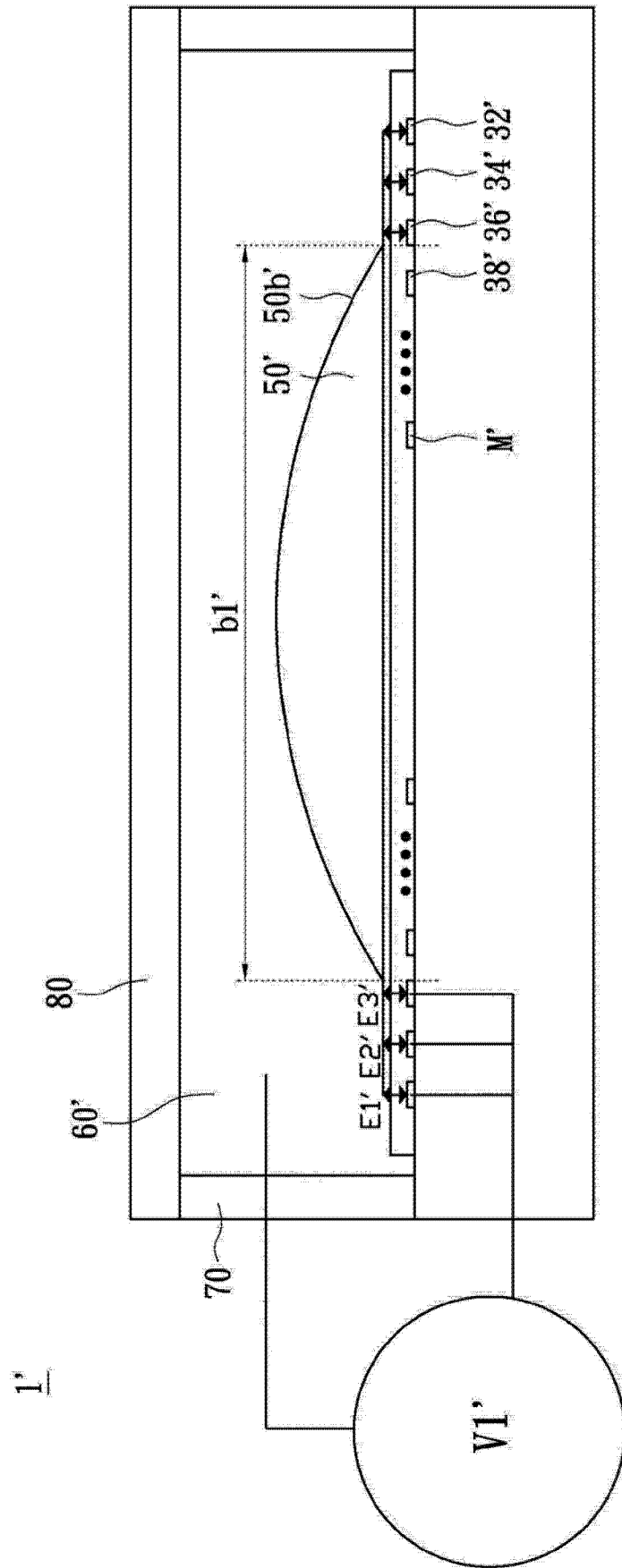


图 4D

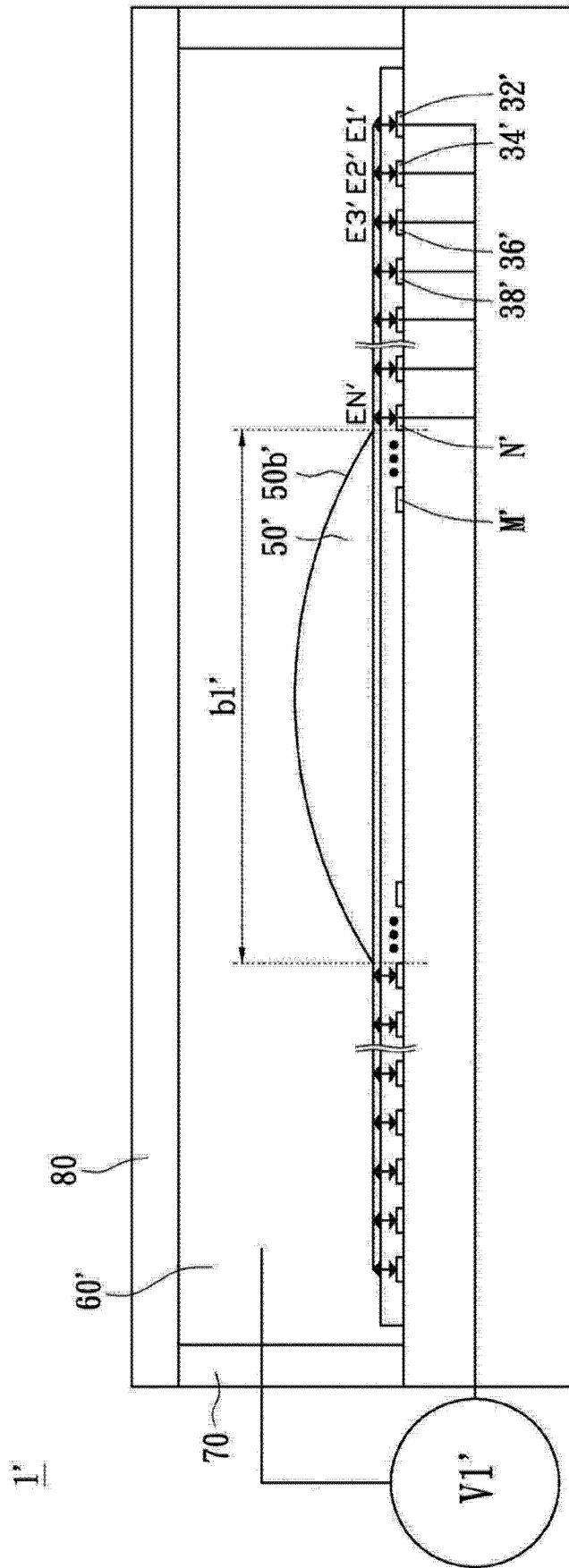


图 4E

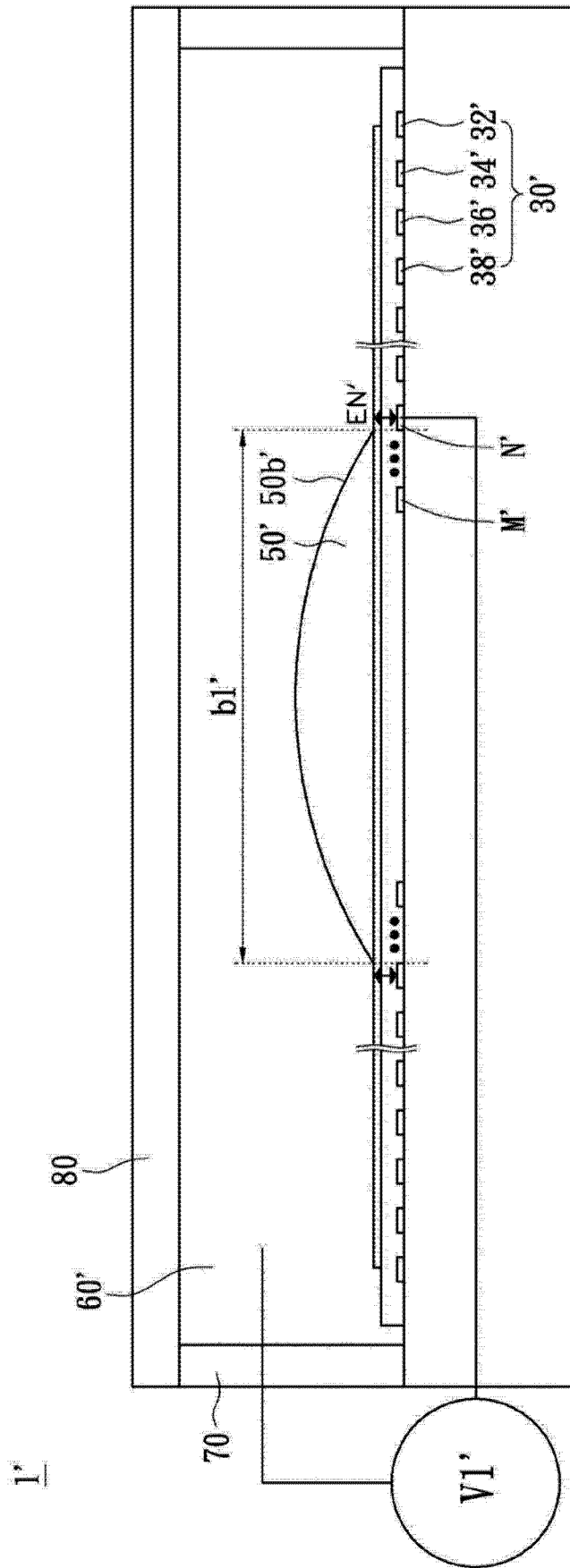


图 4F

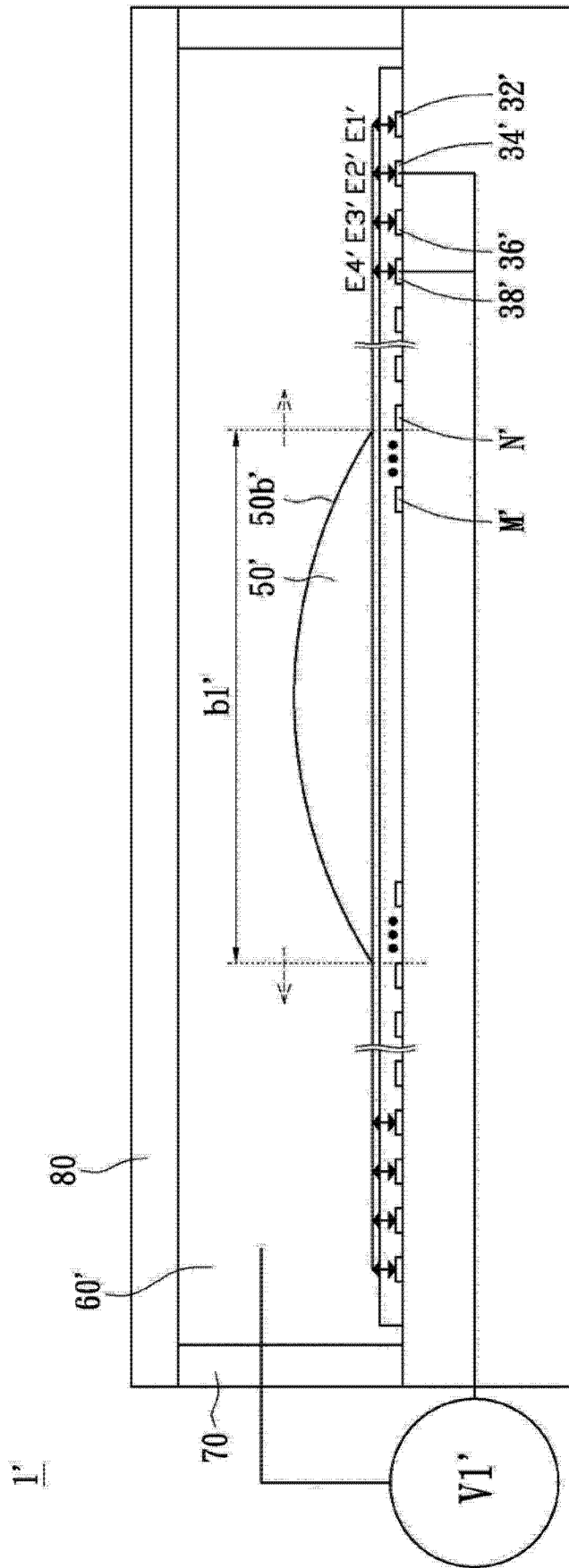


图 4G

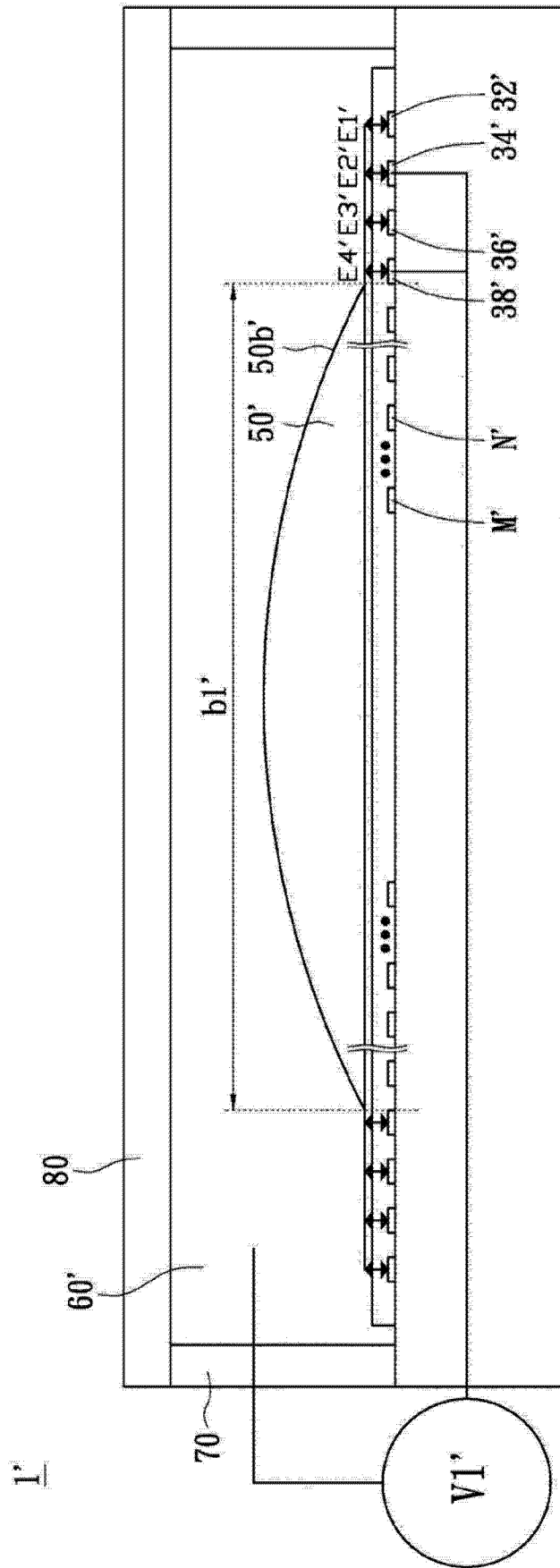


图 4H

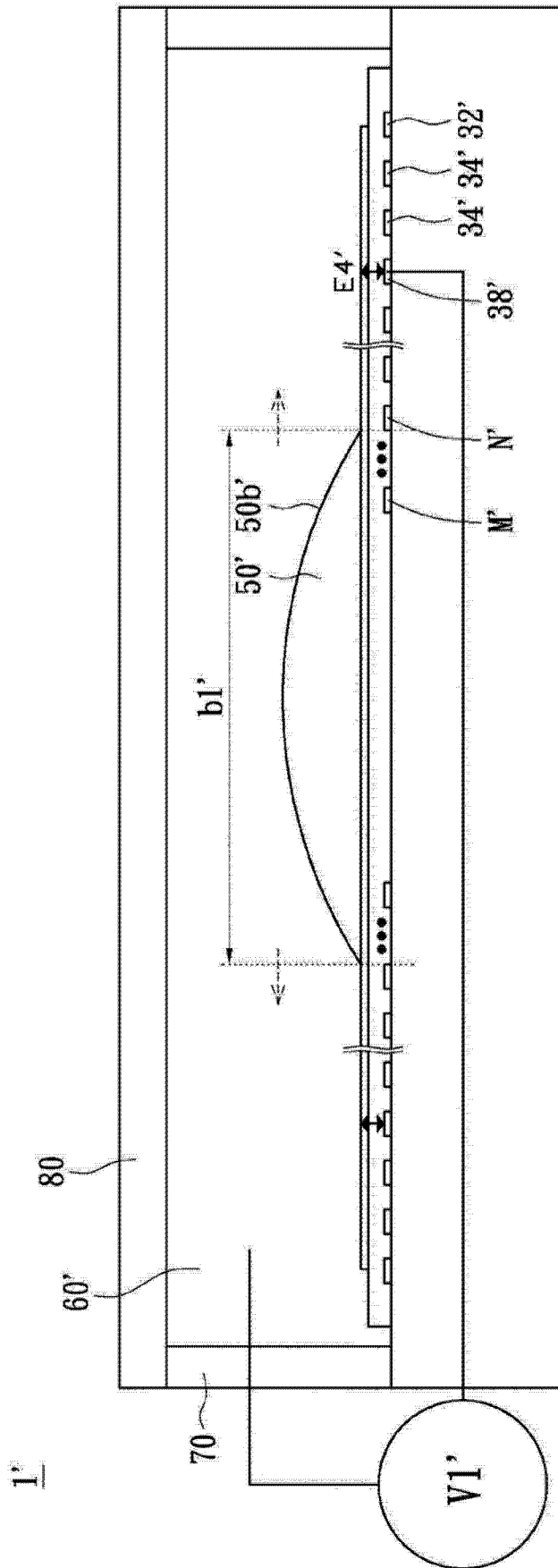


图 4I

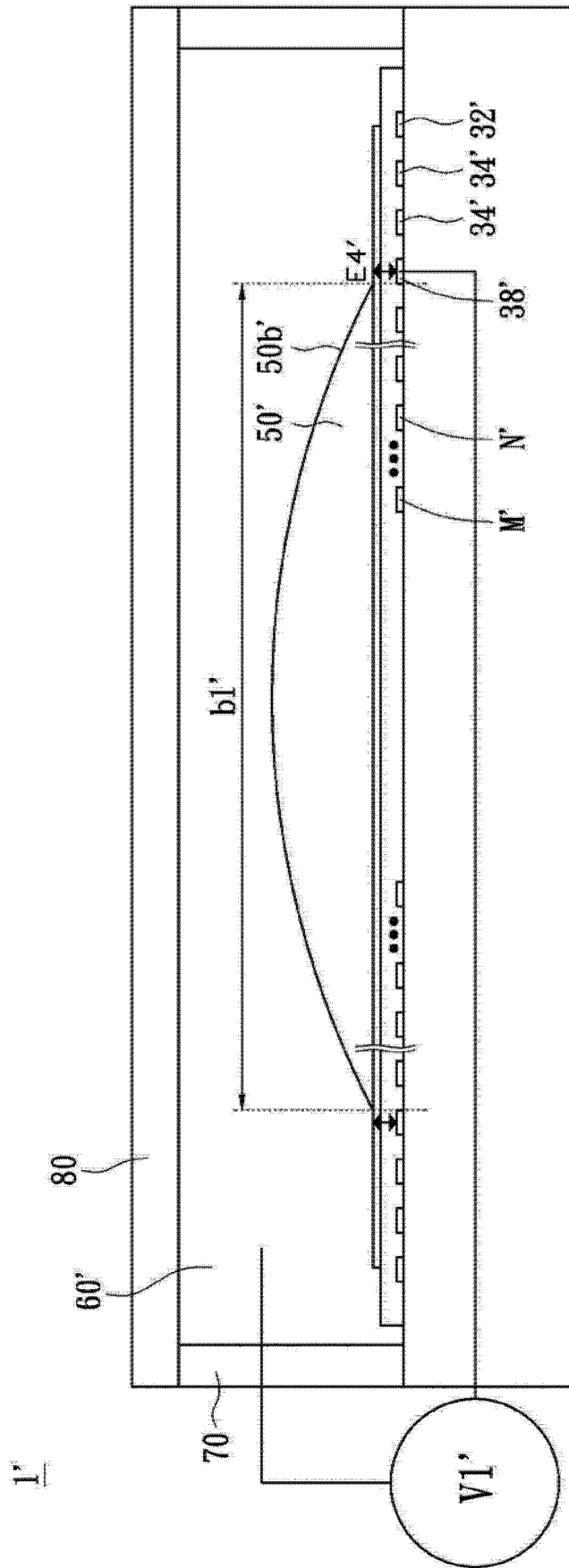


图 4J