

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2010年1月14日 (14.01.2010)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2010/003386 A2

- (51) 国际专利分类号:
H01L 33/00 (2010.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2009/072729
- (22) 国际申请日: 2009年7月10日 (10.07.2009)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 财团法人工业技术研究院 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国台湾省新竹县竹东镇中兴路四段 195 号, Taiwan 31040 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 宣融 (XUAN, Rong) [CN/CN]; 中国台湾省台北县永和市永和路二段 74 号 3 楼, Taiwan 234 (CN)。李兆伟 (LI, Chao-Wei) [CN/CN]; 中国台湾省台北市北投区明德路 136 巷 6 弄 4 号 1 楼, Taiwan 112 (CN)。胡鸿烈 (HU, Hung-Lieh) [CN/CN]; 中国台湾省新竹市东区南大路 550 巷 12 弄 16 号 3 楼, Taiwan 300 (CN)。朱慕道 (CHU, Mu-Tao) [CN/CN]; 中国台湾省新竹市安康街 4 巷 28 号, Taiwan 300 (CN)。徐志豪 (HSU, Chih-Hao) [CN/CN]; 中国台湾省新竹市中华路一段 105 巷 3 弄 51 号, Taiwan 300 (CN)。蔡政达 (TSAY, Jenq-Dar) [CN/CN]; 中国台湾省高雄市三民区澄平街 2 巷 4 号, Taiwan (CN)。
- (74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所 (LIU, SHEN & ASSOCIATES); 中国北京市朝阳区北辰东路 8 号汇宾大厦 A0601, Beijing 100101 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,

[见续页]

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE AND PACKAGING STRUCTURE THEREOF

(54) 发明名称: 发光元件及其封装结构

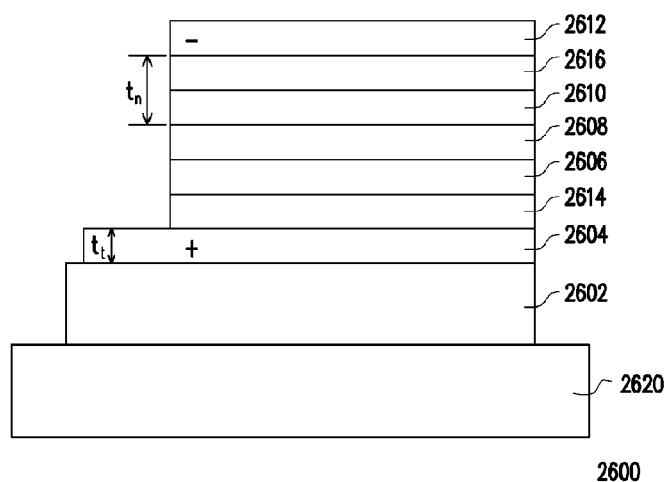


FIG. 8

(57) Abstract: The packaging structure for a light-emitting device includes a carrier, at least one light-emitting device and a magnetic element. The magnetic element aids in enhancing overall luminous output efficiency.

(57) 摘要:

一种发光元件封装结构包括一承载器、至少一发光元件以及一磁性元件。磁性元件有助于总体出光效率的提升。



WO 2010/003386 A2



SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 根据申请人的请求, 在条约第 21 条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。
- 不包括国际检索报告, 在收到该报告后将重新公布(细则 48.2(g))。

发光元件及其封装结构

技术领域

5 本发明是有关于一种发光元件结构以及发光元件的封装结构。

背景技术

与一般藉由产生热而发光之萤光灯或白炽灯不同的是，发光二极体（LED）等半导体发光元件封装结构是利用半导体的特性来发光，这类发光元件封装结构所发射的光被称作冷发光（cold luminescence）。这类发光元件封装结构具有使用寿命长、重量轻和功率消耗低的优点，使得其可运用在多种领域上，诸如光学显示器、交通信号灯、资料存储设备、通信装置、照明设备和医疗器材。因此，如何增进发光元件封装结构的发光效率是这个领域中的一个重要问题。

15 图 1 绘示传统发光元件封装结构中的发光元件的剖面图。请参照图 1，发光元件 100 是一个垂直式发光二极体（LED）元件，其包括电极 110、120、第一掺杂层 130、第二掺杂层 140 和位于第一掺杂层 130 与第二掺杂层 140 其间的一半导体发光层 150，其中电极 110 位于第一掺杂层 130 上，且电极 120 位于第二掺杂层 140 上。随着与电极 110 和 120 的距离增加，电流密度的分布会逐渐减小。如图 1 所示，较密的线表示高电流密度，而具有最多条线的区域位于电极 110 与 120 其间。然而，由于发光效率最高的区域仅集中在电极 110 与 120 其间，故发光元件 100 的总发光效率偏低。

20 图 2 绘示传统发光元件封装结构中的发光元件的俯视图。参看图 2，发光元件 200 是一个水平式 LED 元件，其包括电极 210、220。由于电流会通过电阻最低的路径传输，因此，电流密度的主要集中在电极 210 与 220 其间的中心路径，故发光元件 200 的总发光效率偏低。

发明内容

30 本发明提供发光元件结构，以及发光元件的封装结构，藉由磁性元件封装或是在发光元件结构中加入磁性构件，使其具有较佳的发光效率。

本发明提供一种发光元件，包括一发光结构与一磁性材料结构。发光结构包括一 P 型半导体层；一 N 型半导体层，其具有一电阻率 ρ_n 、一厚度 t_n 和一载子移动率 μ_n ；一主动层，夹在该 P 型半导体层与该 N 型半导体层之间；以及一透明导电层，在该 P 型半导体层上，其具有一电阻率 ρ_t 、一厚度 t_t 和一载子移动率 μ_t 。磁性材料结构，与该发光结构耦合，以在该发光结构中产生一磁场 B。透明导电层的第一磁阻参数 $\frac{\rho_t}{t_t}(1+\mu_t^2B^2)$ 实质上是等于该 N 型半导体层的第二磁阻参数 $\frac{\rho_n}{t_n}(1+\mu_n^2B^2)$ 。

本发明提供一种发光元件，包括一发光结构与一磁性材料结构。发光结构，具有一顶部表面，包括一第一型半导体层；一第二型半导体层；一主动层，夹在该第一型半导体层与该第二型半导体层之间；一透明导电层，在该第一型半导体层上；一第一电极结构，设置在该透明导电层上且耦合于该第一型半导体层，包含一第一连接垫与一第一电极；以及一第二电极结构，耦合于该第二型半导体层。磁性材料结构与该发光结构耦合，以在该发光结构中产生一磁场 B。第一电极结构与该第二电极结构是位于该发光结构之同侧。

本发明提供一种发光元件，包括一发光结构与一磁性材料结构。发光结构具有一顶部表面且包括一第一型半导体层；一第二型半导体层；一主动层，夹在该第一型半导体层与该第二型半导体层之间；一透明导电层，在该第一型半导体层上；一第一电极结构，耦合于该第一型半导体层，其具有一第一电极与一第一连接垫，且该第一电极具有一第一组平行线轮廓；以及一第二电极结构，耦合于该第二型半导体层，其具有一第二电极与一第二连接垫，且该第二电极具有一第二组平行线轮廓。磁性材料结构与该发光结构耦合，以在该发光结构中产生一磁场 B。第一电极与第二电极是交错配置，且该第一组平行线轮廓与该第二组平行线轮廓是平行配置。

本发明提供一种发光元件，包括一发光元件与至少一磁场产生器。一种发光元件包括一发光结构。发光结构包括：一第一型半导体层；一第二型半导体层；一主动层，夹在该第一型半导体层与该第二型半导体层之间；一透明导电层，覆盖该第二型半导体层，其中第一型半导体层，第二型半导体层，或该透明导电层包含一弱磁性材料。磁场产生器位于

该发光元件的至少一侧，用以产生一磁场 B。

本发明提供一种氮化物半导体模板，包括一基板；一接合层，位于该基板上；以及一氮化物半导体层，位于该接合层上。其中，氮化物半导体层包含一弱磁性材料。

- 5 本发明提供一种发光元件封装结构，包括：一承载器；至少一发光元件，配置于该承载器上；以及一第一磁性元件，独立于该发光元件外，并提供一磁场给该发光元件。

为了让本发明之上述特征和优点能更明显易懂，下文特举实施例，并配合所附图式作详细说明如下。

10

附图说明

图 1 绘示传统发光元件封装结构中的发光元件的剖面图。

图 2 绘示传统发光元件封装结构中的发光元件的俯视图。

图 3 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构中的发光元件的剖面图。

15

图 4 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构中的发光元件的俯视图。

图 5 绘示本发明一实施例之对发光元件施加的磁场强度与发光元件的发光效率的关系曲线图。

20

图 6 与图 7 分别为示意性地说明根据本公开的实施例的发光元件的剖面示意图。

图 8 至图 9 分别为示意性地说明根据本公开的实施例的发光元件的剖面示意图。

25

图 10 示意性地说明在不施加磁场的情况下根据习知发光元件的透明导电层的厚度对电流分布均匀度的分布曲线。

图 11 至图 12 分别为示意性地说明根据本公开的实施例的发光元件的剖面示意图。

图 13 为说明根据本公开的实施例的发光元件的剖面示意图。

图 14A 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图。

30

图 14B 绘示图 14A 的俯视图，其中图 14A 为沿图 14B 中 I-I' 线段的剖面图。

图 14C ~ 图 14M 绘示图 14A 的发光元件封装结构的多种变化。

图 15A 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图。

图 15B 绘图 15A 之发光元件封装结构的一种变化。

图 15C 为图 15B 之发光元件封装结构的俯视图,图 15B 为沿图 15C

5 中 II-II' 线段的剖面图。

图 16A 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图。

图 16B 至图 16D 绘图 16A 之发光元件封装结构的二种变化。

图 17A、图 17B 与图 17C 分别绘示图 16A ~ 图 16C 的三种变化结构。

10 图 17D~17E 绘示依据本发明另一实施例,发光元件封装结构的示意图。

图 18A 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图。

图 18B ~ 图 18E 绘示图 18A 之发光元件封装结构的四种变化。

图 19A 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图。

15 图 19B 与图 19C 绘示图 19A 之发光元件封装结构的二种变化。

图 20A ~ 图 20C 绘示图 19A ~ 图 19C 的三种变化。

图 20D 绘示依据本发明另一实施例,发光元件封装结构的示意图。

图 21 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图。

20 图 22 至图 31 是根据本发明数个实施例之水平电极式磁性发光装置的示意图。

图 32 是根据本发明数个实施例之垂直电极式磁性发光装置的示意图。

图 33 是根据本发明数个实施例之覆晶式磁性发光装置的示意图。

25 图 34A 至图 34B 是根据本发明一实施例之磁性发光元件的制造流程示意图。

图 35A 至图 35B 是根据本发明一实施例之磁性发光元件的制造流程示意图。

图 36A 至图 36C 是根据本发明一实施例之磁性发光元件的制造流程示意图。

30 图 37A 至图 37C 是根据本发明一实施例之磁性发光元件的制造流程示意图。

图 38A 至图 38G 是根据本发明一实施例之磁性发光元件的制造流程示意图。

图 39 是依照本发明之一实施例之发光元件的剖面示意图。

图 40A 到图 40C 分别是依照本发明之一实施例之发光元件的上视示意图。

图 41A 到图 41C 分别是依照本发明之另一实施例之发光元件的上视示意图。

图 42A~42C 是依照本发明之另一实施例之发光元件的上视示意图。

图 43A~43C 是依照本发明之又一实施例之发光元件的上视示意图。

10

具体实施方式

垂直于电流流向的分量会对电流产生罗伦兹力 (Lorenz's force)，其有一般所知的关系式 $F=q*v*B$ ，而罗伦兹力会使电流路径产生横向偏移。本发明即利用罗伦兹力的效应来改变发光元件中的电流路径，以提升发光元件中的电流分布的均匀度，进而提升发光元封装结构的出光均匀度与总发光效率。发光元件是例如发光二极管元件或雷射二极管元件。

具体而言，本发明在发光元件封装结构中加入磁性元件以提供发光元件封装结构中的发光元件一磁场。以下将示范性地描述磁场对于发光元件中的电流路径的影响的实施例。

图 3 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构中的发光元件的剖面图。请参照图 3，发光元件 300 例如为垂直式发光二极管元件，其包括二电极 310、320、一第一掺杂层 330、一第二掺杂层 340 和一发光层 350，其中发光层 350 位于第一掺杂层 330 与第二掺杂层 340 其间，且电极 310、320 分别位于第一掺杂层 330 与第二掺杂层 340 上。第一掺杂层 330 和第二掺杂层 340 可为 P 掺杂层和 N 掺杂层。

发光元件 300 位于一磁场 360 中，磁场 360 是由本实施例之发光元件封装结构中的一磁性元件 (未绘示) 产生，且磁场 360 指向纸面。由磁场感应而生的罗伦兹力会推动电子，而使得电流向左偏移。电流密度的主要分布 (由电子流线表示) 可从电极 310 与 320 其间的区域移至光出射平面 (light-out plane) 332 下方的区域，这就表示磁场 360 可有效

30

提高电流密度的均匀度，且可实质上提高发光元件 300 的总发光效率。上文或下文中所述的光出射平面 332 系定义为第一掺杂层 330 上未被电极 310 覆盖的表面。在此需强调的是，只要有磁场的分量垂直于发光元件 300 内部电流的流动方向，便会感应出罗伦兹力以使电流产生漂移，

5 而能够提高发光效率。

在另一实施例中，图 4 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构中的发光元件的俯视图。请参照图 4，发光元件 400 例如为水平式发光二极管元件。与前面的实施例类似，由磁场 430 感应而生的罗伦兹力会推动电子，而使得位于发光元件 400 的电极 410、420 其间的电流向左偏

10 移。如此一来，电流路径可扩展到更大区域（左部区域），而形成更均匀的电流分布。

图 5 绘示本发明一实施例之对发光元件施加的磁场强度与发光元件的发光效率的关系曲线图。图 5 绘示 9 组发光元件于磁场中的发光效率的实验值（虚线），以及一模拟曲线（实线）。

15 由图 5 可知，对发光元件施加磁场确实可有效提升发光元件的发光效率，且当磁场为一特定值时，可使发光元件的发光效率达到最大值。

至于漂移电流的扩散能力，下文中即推导出相关原理，而用于说明外部磁场如何影响电流密度。

在物理学中，罗伦兹力是指电磁场中施加在带电粒子上的力。粒子

20 将受电场 qE 和磁场 $q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$ 所形成的力。磁场 B 所感应的力 F 则可通过下面的罗伦兹力方程式计算。

在向发光元件施加外部磁场的情况下，不仅改变了电流路径，而且也改变了半导体中载子密度的均匀性。因此，即使在注入电流的量保持不变的情况下，发光元件仍具有更高的光电子转换效率。

25 值得注意的是，本发明的发光元件上所施加之外部磁场的强度系大于 0.01 高斯，并且可为定值、随时间变化的值（time-varying value）或呈梯度变化的值（gradient-varying value），但并不限于这些情况。此外，磁场方向与发光方向其间的角度为 0 至 360 度。再者，此磁场是由磁铁、磁性薄膜、电磁铁或任何其他类型的磁性材料来提供，且磁源的数目可

30 超过一个。

基于前述的结论，在实际应用中，发光元件可通过各种方式与磁性

材料组合，诸如通过环氧树脂（epoxy）、金属键合（metal bonding）、元件键合（wafer bonding）、外延嵌入（epitaxy embedding）及涂布。此外，磁性材料可耦合至发光元件本身，且可制作为基底、基台（submount）、电磁铁、金属块（slug）、保持器或磁性散热片（magnetic heat sink），或者生产为磁膜、磁块或磁环以便提供作为发光元件的磁场。发光元件可为垂直式或水平式的发光二极管元件或雷射二极管元件。

藉由发光元件的结构设计，可以使电流密度均匀且两个电极层之间也有较为良好电阻匹配，以提升发光效率。以下描述发光元件的结构设计的多个实施例。

发光元件是藉由将电流驱动通过发光二极管(LED)的主动层(active layer)而可发光。然而，如果电流密度未均匀地分布到整个发光区，那么光均匀性减少。更进一步，在习知设计中，非透明上电极通常位于发光区的中央处。以此方式，上电极下方的电流密度会大于其他区域，而可发出更多光。然而，因为上电极是不透光，因此在上电极下方发出的光会被上电极阻断。习知 LED 的上电极阻挡具有发光强度最大的中央区域，从而导致输出光的减少。

如何改进 LED 的光输出效率仍需要所属技术领域的进一步发展。本发明提出一些结构设计。

在罗伦兹力的效应下，当电流流经导线且横向地施加外部磁场时，则电流（例如，电子流）的路径也会因磁性劳伦兹力（magnetic Lorenz force） $F=q*v*B$ 而横向地偏转，以达到解决电流拥挤的现象。如此，电流分布可为较均匀而使提升发光效率。

另外，当考虑量子效应（quantum effect）时，施加到发光元件（例如，LED）的磁场还可改进用于在发光元件中产生光的转换效率。基本机制为，磁场的运用可增加活性区域的材料中的能带隙的激发结合能（exciting binding energy），致使增强载子复合的概率。更详细地，导带与价带（valence band）其间的激发结合能借助于磁场而可较接近于价带，且借此可有效地增强发光元件的材料中的内部量子效率（internal quantum efficiency, IQE）。大体上，对于在室温下具有高于热电压（thermal voltage）的激发结合能（例如，高于约 25.8 meV）的材料而

言，内部量子效率的改进更显著。发光元件的发光结构包括具有所要激发结合能的半导体材料。在一实施例中，发光元件的发光结构可包括具有高于 25.8 meV 的激发结合能的无机材料。上述无机材料可为氮化物基材料，例如 GaN。具有高于 25.8 meV 的激发结合能的其他无机材料
5 （例如，Si、CdS、BaO、KI、KCl、KBr、RbCl、LiF 和 AgCl）也可用于发光结构。在一实施例中，发光元件的发光结构可包括具有高于 25.8 meV 的激发结合能的有机材料，例如磷光材料、萤光材料等。举例来说，磷光材料可为红色、绿色、蓝色或树枝状化合物（dendrimer），且萤光材料可为红色、绿色、蓝色、黄色或白色。

10 半导体材料的激发结合能将随着所施加磁场的量值升高而增加。换句话说，本公开提出施加到发光元件的磁场可额外增加激发结合能、IQE 与载子复合，使得显著改进发光效率。

在将外部磁场施加到发光元件的情况下，不仅更改半导体的载子密度的均匀性，而且提高发光效率。因此，对于光电变换，尽管所注入电
15 流的量保持不变，发光元件具有较高亮度效率。

在本文中请注意，施加到发光元件的外部磁场的强度可大于 0.01 高斯（G）。此外，磁场可由磁体、磁性薄膜、电磁体或任何其他种类的磁性材料提供，且在本文中不限制其数目。另外，磁性材料可以磁性
20 膜或磁性块体（magnetic bulk）的形式而连接至发光元件本身，此取决于其厚度。还请注意，可适当地布置磁场方向，例如垂直布置、水平布置或相对于发光元件的任何方向。磁性材料可为铁磁材料又或是陶瓷材料。发光元件可为无机 LED 或有机 LED（OLED），发光元件也可为垂直型、水平型、薄膜型或覆晶型（flip chip）。

关于具有水平型结构的标准 LED，图 6 为说明根据本公开的实施例
25 的发光元件的剖面示意图。参看图 6，发光元件 2200 为水平型 LED，其包括与磁性材料耦合的发光结构。在一实施例中，经由环氧树脂、金属接合、晶片接合、外延嵌入或涂布过程来将发光结构配置在磁性基板（submount）2220 上。磁性基板 2220 例如为在所要方向上具有磁化的铁磁层。

30 发光结构包括第一电极 2202、第一掺杂层 2204、主动层 2206、第二掺杂层 2208、第二电极 2210 和基底 2212。基底 2212 安装于磁性基

板 2220 上。第一掺杂层 2204（例如，P 型掺杂层）、主动层 2206 和第二掺杂层 2208（例如，N 型掺杂层）共同形成配置于基底 2212 上的发光堆迭层。第一电极 2202 配置在第一掺杂层 2204 上且电连接至第一掺杂层 2204。第二电极 2210 配置在第一电极 2202 的相同侧处且电耦合到第二掺杂层 2208。因此，形成水平型 LED 结构。主动层 2206 配置在第一掺杂层 2204 与第二掺杂层 2208 其间，且能够在电流流经其时产生光。

对发光结构运用磁性基板 2220 所产生的磁场，使得发光结构中的半导体材料的激发结合能增加，以增强发光元件 2200 的总发光效率。

图 7 为说明根据本公开的实施例的发光元件的剖面示意图。图 6 和图 7 所示的相同元件由相同标号来指明，且在下文省略对相同或类似元件的详细描述。

如图 7 所示，发光元件 2300 的结构元件大致类似于图 2 所示的发光元件 2200 的结构元件，而不同之处在于磁性材料的部署。在一实施例中，为了实施磁性源，可使用封装结构（例如，覆晶封装）来将磁性材料与发光结构耦合。可将发光结构的第一电极 2202 和第二电极 2210 安装在磁性基板 2320 上。在一实施例中，可经由接合结构 2302 和 2304 将发光结构封装到磁性基板 2320 上。接合结构 2302 和 2304 例如为接合凸块。在另一实施例中，可不用其他接合结构而将发光结构直接接合到磁性基板 2320 上。也就是说，第一电极 2202 和第二电极 2210 可直接安装在磁性基板 2320 的表面上。结果，磁性基板 2320 可产生进入发光元件 2300 中的磁场，且发光结构中的半导体材料的激发结合能因此增加以增强发光元件 2300 的发光效率。

图 8 至图 9 分别为示意性地说明根据本公开的实施例的发光元件的剖面示意图。图 8 和图 9 中所示的相同元件利用相同标号来指明，且在下文省略对相同或类似元件的详细描述。

参看图 8，发光元件 2600，其包括与磁性层 2620 耦合的发光结构。在一实施例中，经由环氧树脂、金属接合、晶片接合、外延嵌入或涂布过程来将发光结构配置在磁性层 2620 上。

该发光结构例如为有机电致发光元件（organic electroluminescent device，OLED）的堆迭结构，其包括基底 2602、阳极层 2604、电洞传输层（hole transporting layer，HTL）2606、电致发光层 2608、电子

传输层 (electron transporting layer, ETL) 2610 和阴极层 2612。基底 2602 配置在磁性层 2620 上,且阳极层 2604 配置在基底 2602 的表面上。电洞传输层 (HTL) 2606、电致发光层 2608 和电子传输层 (ETL) 2610 例如堆迭在阳极层 2604 与阴极层 2612 其间,其中电致发光层 2608 配置在电洞传输层 (HTL) 2606 与电子传输层 (ETL) 2610 其间。基底 2602 可为透明基底,例如,玻璃基底。阳极层 2604 通常由金属或透明传导材料 (例如,氧化铟锡 (ITO)、硅、氧化锡、金、银、铂或铜) 组成。在一实施例中,阳极层 2604 可为包括氧化铟锡 (ITO) 或硅的透明导电层。电洞传输层 (HTL) 2606、电致发光层 2608 和电子传输层 (ETL) 2610 可分别由有机材料组成。阴极层 2612 可包括金属或透明传导材料,例如铝、银或氧化铟锡 (ITO)。然而,请注意,本公开不限于上述材料。其他合适材料也可用于实现本公开的目的,且被理解为在本公开的范围

在一实施例中,发光元件 2600 在堆迭结构中可进一步包括电洞注入层 (hole injection layer, HIL) 2614 和电子注入层 (electron injection layer, EIL) 2616。电洞注入层 (HIL) 2614 配置在电洞传输层 (HTL) 2606 与阳极层 2604 其间。电子注入层 (EIL) 2616 配置在阴极层 2612 与电子传输层 (ETL) 2610 其间。请注意,还可利用在阳极层 2604 与阴极层 2612 其间含有前述层中的至少一者来实施有机发光结构,且其不被理解为限制本公开的范围。

在将偏移电压施加到阳极层 2604 与阴极层 2612 其间时,将电子从阴极层 2612 注入到电子传输层 (ETL) 2610 中且将其传输到电致发光层 2608,而将电洞从阳极层 2604 注入到电洞传输层 (HTL) 2606 中。另外,将所注入的电洞传输到电致发光层 2608,在其中电子与电洞重新复合以产生激子且产生发光效应。对发光结构运用磁性层 2620 所产生的磁场,使得发光结构中的材料的激发结合能增加,以增强发光元件 2600 的总发光效率。

有机发光元件可具有另一配置。如图 9 所示,发光元件 2600a 的结构元件大致类似于图 8 所示的发光元件 2600 的结构元件,而不同之处在于磁性层 2620a 的部署。在一实施例中,可使用封装结构 (例如,覆晶封装) 来将磁性层 2620a 与发光结构耦合。换句话说,可利用将阴极

层 2612 安装到磁性层 2620a 来将堆迭发光结构与磁性层 2620a 封装起来，以便形成覆晶结构。类似地，由磁性层 2620a 所产生的磁场可增加发光结构中的材料的激发结合能，借此增强发光元件 2600a 的总发光效率。

- 5 将 GaN 晶片用作样本，其激发结合能高于 25.8 meV。除了所施加的磁场外，在相同条件下将不同强度的雷射打入 GaN 晶片中，接着收集且测量由晶片的材料所产生的光致发光。在不施加磁场或施加磁场的情况下，将具有不同功率的雷射打入 GaN 晶片中进行测试，其结果从观察光致发光（photoluminescence, PL）的效应可以确认在施加磁场的情况下发光元件中的所测量 PL 强度高于在不施加磁场的情况下发光元件中的所测量 PL 强度。

又，在发光元件中进一步配置透明导电层（transparent conductive layer, TCL）以增强其电流均匀性的领域中，应将透明导电层的若干方面考虑进去。透明导电层可配置在 P 型层的表面上。除了透明导电层的高透射率外，透明导电层与 N 型层其间的阻抗匹配也是重要的，从而实现较好的电流均匀分布效应。

在发光元件包括透明导电层的情况下，透明导电层与 N 型层其间的阻抗匹配的实现可取决于各种参数，例如透明导电层的电阻率 ρ_t 、厚度 t_t 和载子移动率 μ_t ，以及 N 型层的电阻率 ρ_n 和载子移动率 μ_n 。请注意，在发光元件操作期间，电流仅流经 N 型层中接近 N 型层与主动层（即，发光层）其间介面的部分区域内。因此，由 t_{nl} 表示的在 N 型层剖面中的电流路径的深度也可影响阻抗匹配的实现，其中电流路径的深度 t_{nl} 小于或等于 N 型层的总体厚度 t_n 。

当发光元件在不具有磁场的情况下操作时，透明导电层的原始电阻正比于一参数 $\frac{\rho_t}{t_t}$ ，以下本案以电阻参数来表示，且 N 型层的原始电阻

正比 N 型层的电阻参数 $\frac{\rho_n}{t_{nl}}$ 。大体上，透明导电层的原始电阻参数 $\frac{\rho_t}{t_t}$ 不

等于 N 型层的原始电阻参数 $\frac{\rho_n}{t_{nl}}$ 。为了实现在发光元件中获得电流的最

大均匀分布面积，需要透明导电层与 N 型层其间的阻抗匹配，亦即例如

要求 $\frac{\rho_t}{t_t} \cong \frac{\rho_n}{t_n}$ 的条件。

图 10 示意性地说明在不施加磁场的情况下根据习知发光元件的 TCL 的厚度对电流分布均匀度的分布曲线。如图 10 所示, 镍和金的合金 (即, Ni/Au) 充当发光元件中的透明传导材料。当 Ni/Au 层的厚度 t_t 为约 80 Å (8 nm) 时, 电流分布均匀度等于 1, 其指出电流具有最大均匀分布面积。然而, 电流分布均匀度会由于 Ni/Au 的厚度 t_t 的微小变化而急剧下降。也就是说, 在制程中厚度的容许误差 (tolerance) 过小, 以致不能在实际应用中加以实行。因此, 仅利用调整习知发光元件的透明导电层的厚度或 N 型层的厚度不可能实现上述阻抗匹配。

然而, 可应用磁阻效应, 促进发光元件中的总体等效电阻匹配。在施加磁场 B 的情况下磁阻 R_b 增加且符合由 $R_b(B) = R_0(1 + \mu^2 B^2)$ 表示的方程式, 其中 R_0 表示在不施加磁场的情况下材料的原始电阻, 且 μ 表示材料的载子移动率。在将由磁性材料所提供的磁场 B 施加到本公开的发光元件时, 透明导电层根据本发明所定义的电阻参数在磁场下可由磁阻参数 $\frac{\rho_t}{t_t}(1 + \mu_t^2 B^2)$ 来表示, 且 N 型层的磁阻参数由 $\frac{\rho_n}{t_n}(1 + \mu_n^2 B^2)$ 表示。当透明

导电层的磁阻参数 $\frac{\rho_t}{t_t}(1 + \mu_t^2 B^2)$ 实质上等于 N 型层的磁阻参数

$\frac{\rho_n}{t_n}(1 + \mu_n^2 B^2)$ 时, 可在施加磁场的情况下实现阻抗匹配, 即

$\frac{\rho_t}{t_t}(1 + \mu_t^2 B^2) \cong \frac{\rho_n}{t_n}(1 + \mu_n^2 B^2)$ 。在一实施例中, 透明导电层的磁阻参数和 N

型层的磁阻参数的约等范围 (approximate equality range) 可利用方程式

$$\left| \frac{\frac{\rho_t}{t_t}(1 + \mu_t^2 B^2) - \frac{\rho_n}{t_n}(1 + \mu_n^2 B^2)}{\frac{\rho_t}{t_t}(1 + \mu_t^2 B^2) + \frac{\rho_n}{t_n}(1 + \mu_n^2 B^2)} \right| \leq 0.2 \text{ 界定。}$$

更详细地, N 型层的载子移动率 μ_n 归因于固有材料性质而通常大于透明导电层的载子移动率 μ_t 。当原始电阻在阻抗匹配方程式两侧处为常数时, 在将恒定磁场施加到发光元件后, N 型层的磁阻参数的增加高于透明导电层的磁阻参数的增加。因此, 在一实施例中, 当不将磁场施加

到发光元件时,一般透明导电层的原始电阻的值高于 N 型层的原始电阻的值,其磁阻参数的关系如 $\frac{\rho_t}{t_t} \geq \frac{\rho_n}{t_n}$ 。在一实施例中,透明导电层与 N 型层的原始电阻参数约等的关系可利用方程式

$$\frac{\left| \frac{\rho_t - \rho_n}{t_t - t_n} \right|}{\left| \frac{\rho_t + \rho_n}{t_t + t_n} \right|} \leq 0.5$$

- 5 来表示。在前述方面中,在将磁场施加到本公开中的发光元件的情况下,可利用细微地调整透明导电层和 N 型层的各自厚度来实现透明导电层与 N 型层其间阻抗匹配的最好条件。与具有极低厚度的容许误差的习知发光元件相比,由于磁场的施加可容易地控制透明导电层的磁阻参数以使之实质上等于 N 型层的磁阻参数,使得可显著地提高发光效率。
- 10 在一实施例中,透明导电层的材料可为金属或半导体。当透明导电层由金属(例如, Ni/Au)组成时,厚度 t_t 可在 50 Å 到 150 Å 的范围内。当透明导电层由半导体(例如, 氧化铟锡(ITO)或氧化锌(ZnO))组成时,厚度 t_t 可在 1000 Å 到 5000 Å 的范围内。在一实施例中, N 型层的材料可为半导体,例如, GaAs、氮化物基(nitride-based)材料、
- 15 铟(In-based)基材料、铝基(Al-based)材料、镓基(Ga-based)材料、硅基(Si-based)材料或铅基(Pb-based)材料。磁场 B 例如大于 0.01 高斯(G)。

在下文提供根据本公开的前述发光元件结构的若干实际应用。应理解,以下结构希望解释透明导电层与 N 型层其间的厚度关系的构成,借此使所属领域的技术人员能够实践本公开,而非希望限制本公开的范围。所属领域的技术人员应了解,可根据所述领域的已知知识来以所说明实施例中未展示的方式来布置和形成其他元件。

20

图 11 为说明根据本公开的实施例的发光元件的剖面示意图。参看图 11, 发光元件 2200a 为水平型 LED, 其包括与磁性材料耦合的发光结构。发光元件 2200a 的结构大致类似于图 6 所示的发光元件 2200 的结构, 而不同之处在于透明导电层 2230 的配置。透明导电层 2230 进一步配置在第一掺杂层 2204 上方, 以便增强电流均匀分布的效应。透明

25

导电层 2230 具有厚度 t_t ，且第二掺杂层 2208（即，N 型层）具有厚度 t_n 。可分别根据透明导电层 2230 和第二掺杂层 2208 的不同材料来调整厚度 t_t 和厚度 t_n ，使得在施加磁场的情况下容易地控制透明导电层 2230 的磁阻参数以使之实质上等于第二掺杂层 2208 的磁阻参数。因此，可
5 利用运用所施加磁场并调整厚度 t_t 和厚度 t_n ，以实现阻抗匹配来提高发光元件 2200a 的发光效率。

图 12 为说明根据本公开的实施例的发光元件的剖面示意图。图 11 和图 12 所示的相同元件由相同标号来指明，且在下文省略对相同或类似元件的详细描述。

10 参看图 12，发光元件 2300a 的结构元件大致类似于图 11 所示的发光元件 2200a 的结构元件，而不同之处在于磁性层 2320 的部署。在一实施例中，可使用封装结构（例如，覆晶封装）来将磁性层 2320 与发光结构耦合。换句话说，可将发光结构的第一电极 2202 和第二电极 2210 安装到磁性基板 2320 上。磁性基板 2320 还可产生进入发光元件 2300a
15 中的磁场，借此利用阻抗匹配的实现来提高发光效率。

图 13 为说明根据本公开的实施例的发光元件的剖面示意图。参阅图 13，关于具有垂直型结构的薄膜 LED，发光元件 2400a 包括发光结构和磁性基板 2420。发光元件 2400a 更设置有透明导电层 2430。透明导电层 2430 例如配置在第二掺杂层 2404 上方，以便增强电流均匀分布的效应。透明导电层 2430 具有厚度 t_t ，且第二掺杂层 2404（即，N 型层）具有厚度 t_n 。可分别根据透明导电层 2430 和第二掺杂层 2404 的不同材料来调整厚度 t_t 和厚度 t_n ，以便实现阻抗匹配。因此，可利用运用
20 所施加磁场并调整厚度 t_t 和厚度 t_n 来提高发光元件 2400a 的发光效率。

此外，当发光元件为有机发光元件时，阳极可由透明导电层组成。
25 采用图 8 和图 9 中各自所说明的发光元件 2600 和 2600a 作为实例，阳极层 2604 具有厚度 t_t ，且电子传输层（ETL）2610 和电子注入层（EIL）2616（即，N 型层）共同具有厚度 t_n 。可分别根据阳极层 2604 和电子传输层（ETL）2610 和电子注入层（EIL）2616 的不同材料来调整厚度 t_t 和厚度 t_n ，使得在施加磁场的情况下容易地控制透明导电层的磁阻参数以使之实质上等于 N 型层的磁阻参数。因此，可利用运用所施加磁场
30 并调整厚度 t_t 和厚度 t_n ，以实现阻抗匹配来提高发光元件 2600 或 2600a

的发光效率。

在一实施例中，当发光元件 2600 或 2600a 包括堆迭在阳极层 2604 与阴极层 2612 其间的电洞传输层 (HTL) 2606、电致发光层 2608 和电子传输层 (ETL) 2610，而不部署电洞注入层 (HIL) 2614 和电子注入层 (EIL) 2616 时，N 型层的厚度 t_n 可单独地指代电子传输层 (ETL) 2610 的厚度。还可利用在阳极层 2604 与阴极层 2612 其间含有前述层中的至少一者来实施有机发光元件，且其不被理解为限制本公开的范围。因此，可基于透明导电层和 N 型层的各自部署来修改厚度 t_t 和 t_n 。

本发明提出发光元件在运用磁场的情况下利用良好地控制厚度 t_t 和 t_n 能提升发光效率。提供的一些实例仅是为说明本公开中由磁性材料的部署所产生的对正向电压和光输出功率的效应，而非希望限制本公开的范围。

本发明在发光元件中的半导体材料的激发结合能增加的情况下，可以提高对 IQE 与载子复合的改进。因此，显著地增强发光元件的发光效率。

另外，可利用在施加磁场的情况下容易地调整透明导电层和 N 型层的各自厚度来使透明导电层和 N 型层的磁阻参数彼此实质上相等。由于可利用运用磁场来获得透明导电层与 N 型层的阻抗匹配，所以在发光元件中获得电流的最大均匀分布面积。因此，可有效地提高发光元件的电流均匀性和发光效率。

更进一步，可以上述方式来将磁场施加到发光元件，以便提高发光效率且增加发光元件的亮度。

又，在考虑透明导电层和 N 型层的电阻匹配的效应，实际上有其他不同的设计变化。从细观而言，透明导电层与 N 型层的电阻，依照电流的流经路径会随着位置的不同而累积出不同的电阻差异程度，也导致电阻不匹配。如果电阻不匹配，则发光效率会受影像而变差。本发明加入利用磁场产生磁阻，以更弹性调整出匹配的电阻。而在实际的应用上，可以加入利用电极结构的形状，使得电流均匀，减少由于电阻不匹配的因素所导致的电流耗损与不均匀的现象。

以下又分别介绍本发明之多种配合磁性元件的发光元件封装结构的实施例，但以下仅为举例说明，并非用以限定本发明。此外，以下不

同的实施例的技术特征可任意组合。

图 14A 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图，图 14B 绘示图 14A 的俯视图，其中图 14A 为沿图 14B 中 I-I' 线段的剖面图。图 14C ~ 图 14M 绘示图 14A 的发光元件封装结构的多种变化。值得注意的是，为简化说明，图 14D ~ 图 14M 省略绘示封装胶体。

请同时参照图 14A 与图 14B，本实施例之发光元件封装结构 600 包括一承载器 610、一发光元件 620、一磁性元件 630 以及一封装胶体 640。发光元件 620 配置于承载器 610 的一平面 612 上，承载器 610 例如为一陶瓷基板、一硅基板、一铝基板、一铜基板、一高导热基板或一线路板。由于磁性元件 630 施加在发光元件 620 上的磁场大小与距离成反比，因此，磁性元件 630 与发光元件 620 其间的最小间距 D 例如是小于等于 5 公分。在本实施例中，磁性元件 630 与发光元件 620 其间的最小间距 D 为小于等于 3 公分。

于此，所谓的『磁性元件与发光晶片最小间距』当封装体为多晶片时，其最小间距所指的是这些发光晶片外围侧壁到磁性元件最短距离。也就是说发光元件 620 也可以是由多个发光晶片所组合的元件。

值得注意的是，由于本实施例的磁性元件 630 是位于发光元件 620 的周边，故磁性元件 630 可对发光元件 620 施加一磁场，以于发光元件封装结构 600 运作时，提高发光元件 620 中的电流分布的均匀度。如此一来，磁性元件 630 可有助于提高本实施例之发光元件封装结构 600 的总发光效率以及出光的均匀度。

在本实施例中，磁性元件 630 为一环状结构，且发光元件 620 位于磁性元件 630 的一开口 632 中。为使磁性元件 630 能更有效地反射发光元件 620 所发出的光，磁性元件 630 可具有朝向发光元件 620 的上方的一斜面 634（如图 14C 所示），斜面 634 的法向量 N1 与承载器 610 的平面 612 的法向量 N2 的夹角 θ 小于 90 度，并可在斜面 634 上配置一反射层 650，以反射发光元件 620 所发出的光。在本实施例中，封装胶体 640 覆盖发光元件 620，且磁性元件 630 配置于封装胶体 640 的边缘。

在本实施例中，磁性元件 630 可为圆环状。在其他实施例中，磁性元件 630 亦可选择性地为三角形环状（图 14D）、方形环状（图 14E）、六边形环状（图 14F）、其他多边形环状或者是其他不规则形环状。此

外，在其他实施例中，磁性元件 630 还可为一块状结构（图 14G）、多个块状结构（图 14H 与图 14I），或者是一或多个条状结构（图 14J 与图 14K）。

当磁性元件 630 为多个块状结构 630a 时，块状结构 630a 可选择性地地位于发光元件 620 的相对二侧（图 14H），或者是选择性地环绕发光元件 620（图 14I）。当磁性元件 630 为多个条状结构 630b 时，条状结构 630b 可选择性地地位于发光元件 620 的相对二侧（图 14J），或者是选择性地环绕发光元件 620（图 14K）。

在本实施例中，磁性元件 630 的材质包括磁性材料，磁性材料例如为硬磁材料。此外，磁性材料亦可为铁磁材料，诸如 Rb、Ru、Nd、Fe、Pg、Co、Ni、Mn、Cr、Cu、Cr₂、Pt、Sm、Sb、Pt 或其合金。磁性材料还可以是陶瓷材料，诸如 Mn、Fe、Co、Cu 和 V 的氧化物，Cr₂O₃、CrS、MnS、MnSe、MnTe、Mn、Fe、Co 或 Ni 的氟化物，V、Cr、Fe、Co、Ni 和 Cu 的氯化物，Cu 的溴化物、CrSb、MnAs、MnBi、 α -Mn、MnCl₂·4H₂O、MnBr₂·4H₂O、CuCl₂·2H₂O、Co(NH₄)_x(SO₄)_xCl₂·6H₂O、FeCo₃ 和 FeCo₃·2MgCO₃。

另外，在本实施例中，当磁性元件 630 的 N 极 636 与 S 极 638 为垂直排列时，则磁性元件 630 可对发光元件 620 施加一接近垂直的磁场（图 14L），而当磁性元件 630 的 N 极 636 与 S 极 638 为水平排列时，则磁性元件 630 可对发光元件 620 施加一接近水平的磁场（图 14M）。

图 15A 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图，图 15B 绘图 15A 之发光元件封装结构的一种变化，图 15C 为图 15B 之发光元件封装结构的俯视图，图 15B 为沿图 15C 中 II-II' 线段的剖面图。

请参照图 15A，本实施例之发光元件封装结构 700 与图 14A 的发光元件封装结构 600 大致相同，差异只在于发光元件封装结构 700 的封装胶体 710 是全面覆盖磁性元件 720。在本实施例中，当磁性元件 720 为一环状结构时，磁性元件 720 的开口 722 的宽度 W1 与发光元件 620 的宽度 W2 的 X 例如为 $1 < X \leq 1.5$ ，且可选择性地在开口 722 中填入一萤光材料 730，萤光材料 730 覆盖发光元件 620。

另外，在本实施例中，可在开口 722 的内壁 722a 上形成一光学膜层 740，光学膜层 740 可为一反射层或是一吸光层。当光学膜层 740 为

反射层时，反射层可反射发光元件 620 照射至开口 722 的内壁 722a 的光线，以提升发光元件 620 的光线利用率。当光学膜层 740 为吸光层时，吸光层可吸收发光元件 620 照射至开口 722 的内壁 722a 的光线，以使发光元件封装结构 700 的出光方向统一。

5 此外，发光元件封装结构 700 还可结合图 14A 中的磁性元件 630 而得到图 15B 与图 15C 中的发光元件封装结构 700a，且发光元件封装结构 700a 中的发光元件 620 与磁性元件 720 其间的最小间距 D1 可小于发光元件 620 与磁性元件 630 其间的最小间距 D2。值得注意的是，由于发光元件封装结构 700a 同时具有磁性元件 720 以及磁性元件 630。

10 图 16A 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图，图 16B~图 16D 绘图 16A 之发光元件封装结构的几种变化。

请参照图 16A，本实施例之发光元件封装结构 800 包括一承载器 810、一发光元件 820、一磁性元件 830 以及一封装胶体 840，其中承载器 810 例如为一板状结构。承载器 810 可具有一凹槽 812，且发光元件 820 配置于凹槽 812 中。磁性元件 830 可选择性地配置于承载器 810 上并位于凹槽 812 内，且磁性元件 830 位于发光元件 820 的周边且与凹槽 812 的一内壁 812a 其间存在一间距 D3。在本实施例中，磁性元件 830 例如为一环状结构，且发光元件 820 位于磁性元件 830 的一开口 832 中。此外，为调整发光元件封装结构 800 所发出的光的颜色，可在磁性元件 830 的开口 832 内填入一萤光材料 850，萤光材料 850 覆盖发光元件 820。封装胶体 840 可形成在萤光材料 850 上，以作为一光学透镜。

请参照图 16B，本实施例之发光元件封装结构 800a 的结构大致上与图 16A 的发光元件封装结构 800 相似，两者的差异之处在于发光元件封装结构 800a 的一磁性元件 830a 是贴附在凹槽 812 的内壁 812a 上。

25 请参照图 16C，本实施例之发光元件封装结构 800b 的结构大致上与图 16A 的发光元件封装结构 800 相似，两者的差异之处在于发光元件封装结构 800b 的一磁性元件 830b 是配置于承载器 810 的一侧壁 814 上。

参阅图 16D，以图 16C 为例来作变化设计，在前述的实施例中，内壁 812a 也可以采用斜面设计，使出射光较为集中，也较有指向性。

30 图 17A、图 17B 与图 17C 分别绘示图 16A~图 16C 的三种变化结构。

请参照图 17A, 本实施例之发光元件封装结构 900 的结构相似于图 16A 与图 16B 的发光元件封装结构 800、800a, 差异之处仅在于发光元件封装结构 900 同时具有二磁性元件 910、920, 其中磁性元件 910 的配置位置相同于图 16A 中的磁性元件 830 的配置位置, 磁性元件 920 的配置位置相同于图 16B 中的磁性元件 830a 的配置位置。在本实施例中, 发光元件 820 与磁性元件 910 其间的最小间距 D_4 小于发光元件 820 与磁性元件 920 其间的最小间距 D_5 。具体而言, 在本实施例中, 磁性元件 910 是位于发光元件 820 与磁性元件 920 其间。

在本实施例中, 由于发光元件封装结构 900 同时具有磁性元件 910、920, 因此, 相较于仅具有单一个磁性元件 830、830a 的发光元件封装结构 800、800a, 发光元件封装结构 900 中的磁性元件 910、920 可采用磁性强度较低的材料。

请参照图 17B, 本实施例之发光元件封装结构 900a 的结构相似于图 16A 与图 16C 的发光元件封装结构 800、800b, 差异之处仅在于发光元件封装结构 900a 同时具有二磁性元件 910a、920a, 其中磁性元件 910a 的配置位置相同于图 16A 中的磁性元件 830 的配置位置, 磁性元件 920a 的配置位置相同于图 16C 中的磁性元件 830b 的配置位置。在本实施例中, 发光元件 820 与磁性元件 910a 其间的最小间距 D_6 小于发光元件 820 与磁性元件 920a 其间的最小间距 D_7 。具体而言, 在本实施例中, 磁性元件 910a 是位于发光元件 820 与磁性元件 920a 其间。

请参照图 17C, 本实施例之发光元件封装结构 900b 的结构相似于图 16A ~ 图 16C 的发光元件封装结构 800、800a、800b, 差异之处仅在于发光元件封装结构 900b 是同时具有三磁性元件 910b、920b、930b, 其中磁性元件 910b 的配置位置相同于图 16A 中的磁性元件 830 的配置位置, 磁性元件 920b 的配置位置相同于图 16B 中的磁性元件 830a 的配置位置, 磁性元件 930b 的配置位置相同于图 16C 中的磁性元件 830b 的配置位置。在本实施例中, 磁性元件 920b 是位于磁性元件 910b 与磁性元件 930b 其间, 且磁性元件 910b 最接近发光元件 820。

前述的磁性元件的面向发光元件的侧壁, 除垂直的设置外也可以是斜面的结构。斜面的结构可以使发光较为集中, 增加发光强度。图 17D 绘示依据本发明另一实施例, 发光元件封装结构的示意图。参阅图 17D,

以图 17C 的结构为例作变化设计，例如磁性元件 920b 也可以采用具有斜面的内侧壁的设计。又，要产生斜面的内侧壁，图 17D 也不是唯一的方式，其例如也可以采用斜面凹槽，则磁性元件是等厚度的设计。换句话说，磁性元件的侧壁斜度可以依实际需要作调整。

5 又，由内、中、外三种磁性元件，可以有多种选择，例如可以仅使用中、外的二个磁性元件，如图 17E 所示没有内层的磁性元件 910b。

图 18A 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图，图 18B~图 18E 绘示图 18A 之发光元件封装结构的四种变化。

请参照图 18A，本实施例之发光元件封装结构 1000 包括一承载器
10 1010、一发光元件 1020、一磁性元件 1030 与一封装胶体 1040，其中承载器 1010 包括一基底 1012、一壳体 1014、一第一引脚 1016 与一第二引脚 1018，其中基底 1012 的材质为高导热系数的材料（例如金属）。

壳体 1014 的材质为绝缘材料，且壳体 1014 覆盖部分基底 1012、部分第一引脚 1016 与部分第二引脚 1018，并分隔基底 1012、第一引脚 1016
15 与第二引脚 1018。发光元件 1020 配置于基底 1012 之未被壳体 1014 所覆盖的表面 1012a 上，发光元件 1020 于运作时所产生的热可通过基底 1012 而传递至外界环境，进而达到快速散热的效果。磁性元件 1030 配置于基底 1012 的表面 1012a 上并位于发光元件 1020 的周边。封装胶体 1040 可选择性地覆盖发光元件 1020 与磁性元件 1030。

20 在本实施例中，由于磁性元件 1030 可对发光元件 1020 施加一磁场，而基底 1012 可有助于发光元件 1020 散热，且发光元件 1020 可电性连接至第一引脚 1016 与第二引脚 1018，因此，第一、第二引脚 1016、1018、基底 1012 与磁性元件 1030 分别与发光元件 1020 其间存在有电、热、磁三种关系。在本实施例中，由于第一、第二引脚 1016、1018、基底
25 1012 与磁性元件 1030 皆为独立运作而不需透过彼此，因此，发光元件封装结构 1000 为一电、热、磁分离的封装结构。

请参照图 18B，本实施例之发光元件封装结构 1000a 的结构相似于图 18A 的发光元件封装结构 1000，两者的差异之处在于发光元件封装结构 1000a 的磁性元件 1030a 较接近发光元件 1020，因此，当磁性元件
30 1030a 为环形结构时，磁性元件 1030a 的开口 1032 可用来定义表面 1012a 的萤光材料涂布区域。在本实施例中，可在开口 1032 内填入一萤光材

料 1050，萤光材料 1050 覆盖发光元件 1020。封装胶体 1040 可覆盖发光元件 1020、萤光材料 1050 与磁性元件 1030a。

请参照图 18C，本实施例之发光元件封装结构 1000b 的结构相似于图 18A 的发光元件封装结构 1000，两者的差异之处在于发光元件封装结构 1000b 的磁性元件 1030b 是配置于基底 1012 之相对于表面 1012a 的一表面 1012b 上。换言之，基底 1012 位于发光元件 1020 与磁性元件 1030b 其间。在本实施例中，磁性元件 1030b 的磁力线需穿过基底 1012 才能对发光元件 1020 施加一磁场，而基底 1012 需透过磁性元件 1030b 才能将热传递至外界环境，且第一、第二引脚 1016、1018 可独立于磁性元件 1030b 与基底 1012 而运作，故本实施例之发光元件封装结构 1000b 为一热磁合一且电分离的封装结构。

请参照图 18D，本实施例之发光元件封装结构 1000c 的结构相似于图 18A 的发光元件封装结构 1000，两者的差异之处在于发光元件封装结构 1000c 的磁性元件 1030c 是配置在第一引脚 1016 与第二引脚 1018 上，其中磁性元件 1030c 除了是分别元件设置在引脚上，也更可以例如是导电材料而取代引脚的一部分。由前述可知，第一、第二引脚 1016、1018 需透过磁性元件 1030c 才能与发光元件 1020 电性连接，且基底 1012 可独立于磁性元件 1030c 以及第一、第二引脚 1016、1018 而将热传递至外界环境，故发光元件封装结构 1000c 为一电磁合一且热分离的封装结构。

请参照图 18E，本实施例之发光元件封装结构 1000d 的结构相似于图 18A 的发光元件封装结构 1000，两者的差异之处在于发光元件封装结构 1000d 具有二磁性元件 1030d、1030e，其中磁性元件 1030d 是配置在第一、第二引脚 1016、1018 上，磁性元件 1030e 是配置在基底 1012 之相对于表面 1012a 的一表面 1012b 上。详细而言，在本实施例中，部分磁性元件 1030e 是内埋于基底 1012 中。

在本实施例中，由于第一、第二引脚 1016、1018 需透过磁性元件 1030d 才能与发光元件 1020 电性连接，且磁性元件 1030e 的磁力线需穿过基底 1012 才能对发光元件 1020 施加一磁场，而基底 1012 需透过磁性元件 1030e 才能将热传递至外界环境，故发光元件封装结构 1000d 为一电磁合一且热磁合一的封装结构。

图 19A 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图，图 19B 与图 19C 绘示图 19A 之发光元件封装结构的二种变化。

请参照图 19A，本实施例之发光元件封装结构 1100 的结构相似于图 18A 的发光元件封装结构 1000，两者的差异之处在于发光元件封装结构 1100 的基底 1112 具有一凹槽 1112a，且发光元件 1120 位于凹槽 1112a 中，磁性元件 1130 贴附基底 1112 的一侧壁 1112b 并位于发光元件 1120 的周边。

请参照图 19B，本实施例之发光元件封装结构 1100a 的结构相似于图 19A 的发光元件封装结构 1100，两者的差异之处在于发光元件封装结构 1100a 的磁性元件 1130a 是位于凹槽 1112a 中并贴附于凹槽 1112a 的一内壁 I 上。

请参照图 19C，本实施例之发光元件封装结构 1100b 的结构相似于图 19A 的发光元件封装结构 1100，两者的差异之处在于发光元件封装结构 1100b 的磁性元件 1130b 是位于凹槽 1112a 中并与凹槽 1112a 的内壁 I 其间存在一间距 D8。当磁性元件 1130b 为环状结构时，磁性元件 1130b 的一开口 1132b 可定义出一萤光材料涂布区。

图 20A ~ 图 20C 绘示图 19A ~ 图 19C 的三种变化。

请参照图 20A，本实施例之发光元件封装结构 1200 的结构相似于图 19B 与图 19C 的发光元件封装结构 1100a、1100b，差异之处在于发光元件封装结构 1200 具有二磁性元件 1232、1234，且磁性元件 1232、1234 是位于基底 1112 的凹槽 1112a 中。磁性元件 1232 贴附于凹槽 1112a 的内壁 I 上，且磁性元件 1234 与凹槽 1112a 的内壁 I 其间存在一间距 D9，其中磁性元件 1234 位于发光元件 1120 与磁性元件 1232 其间。

请参照图 20B，本实施例之发光元件封装结构 1200a 的结构相似于图 19A 与图 19C 的发光元件封装结构 1100、1100b，差异之处在于发光元件封装结构 1200a 具有二磁性元件 1232a、1234a，且磁性元件 1232a 是位于基底 1112 的侧壁 1112b 并位于发光元件 1120 的周边，磁性元件 1234a 是位于凹槽 1112a 中并与凹槽 1112a 的内壁 I 其间存在一间距 D10。

请参照图 20C，本实施例之发光元件封装结构 1200b 的结构相似于图 19A ~ 图 19C 的发光元件封装结构 1100、1100a、1100b，差异之处

在于发光元件封装结构 1200b 具有三磁性元件 1232b、1234b、1236b，其中磁性元件 1232b 是位于凹槽 1112a 中并与凹槽 1112a 的内壁 I 其间存在一间距 D11，磁性元件 1234b 是位于凹槽 1112a 中并贴附于凹槽 1112a 的内壁 I 上，磁性元件 1236b 是位于基底 1112 的侧壁 1112b。磁性元件 1234b 是位于磁性元件 1232b 与磁性元件 1236b 其间，且磁性元件 1232b、1234b、1236b 皆位于发光元件 1120 的周边。

前述的磁性元件的面向发光元件的侧壁，除垂直的设置外也可以是斜面的结构。斜面的结构可以使发光较为集中，增加发光强度。图 20D 绘示依据本发明另一实施例，发光元件封装结构的示意图。参阅图 20D，以图 20C 的结构为例作变化设计，例如磁性元件 1234b 也可以采用具有斜面的内侧壁的设计。又，要产生斜面的内侧壁，20D 也不是唯一的方式，其例如也可以采用斜面凹槽，则磁性元件是等厚度的设计。换句话说，磁性元件的侧壁斜度可以依实际需要作调整。

图 21 绘示本发明一实施例之发光元件封装结构的剖面图。

请参照图 21，本实施例之发光元件封装结构 1300 包括一承载器 1310、一发光元件 1320、一磁性元件 1330 与一封装胶体 1340，其中承载器 1310 可为一导线架，且导线架可包括彼此独立的二引脚 1312、1314，而磁性元件 1330 可为杯状结构并配置于引脚 1312 上。磁性元件 1330 具有一开口 1332，开口 1332 暴露出部分引脚 1312。发光元件 1320 配置于引脚 1312 上并位于开口 1332 中，且发光元件 1320 电性连接引脚 1312、1314。此外，为调整发光元件封装结构 1300 所发出的光的颜色，可在凹槽 1332 内填入一萤光材料 1350，且萤光材料 1350 覆盖发光元件 1320。封装胶体 1340 包覆发光元件 1320、磁性元件 1330、萤光材料 1350 与部分的引脚 1312、1314。

又，引脚 1312 例如也可以采用磁性材料来当作磁性元件，其例如产生正向磁力。又如果配合其他磁性元件产生侧向磁力，则可以达到施加正向磁力与侧向磁力的效果。

由前述多个实施例可知，只要将磁性元件配置在发光元件的周边即可达到对发光元件施加磁场的效果，因此，磁性元件可任意放在发光元件的上方、下方、侧边等发光元件的周边区域中，或者磁性元件例如也可以存在于发光元件封装体以外的部位(图未绘示)，且可同时配置多个

不同位置的磁性元件，以加强对发光元件施加磁场的效果。

由于本发明在发光元件的周边配置磁性元件，故可藉由磁性元件对发光元件施加一磁场，以于发光元件封装结构运作时，提高发光元件中的电流分布的均匀度。如此一来，磁性元件可有助于提高本发明之发光元件封装结构的总发光效率以及出光的均匀度。

前述中，磁性物质是指会产生磁场的物质，例如是铁磁物质等。本发明更提出发光元件中还具有弱磁性的特性。与此，弱磁性包含软磁性、顺磁性、逆磁性等的磁性，其材料本身会由于外部磁场的诱发而产生更强的磁场强度。当外部施加磁场给发光元件时，由于弱磁性的特性，在发光元件所实际产生的磁场会随所施加磁场而产生更大的磁场。以下有举一些实施例来说明。如前述，本发明不仅限于所举的一些实施例，且实施例其间也可以做适当结合。

本发明提出一种磁性发光元件以及具有此元件之磁性发光装置，其第一半导体层、第二半导体层以及导电层至少其中之一包含有弱磁性材料，因所述弱磁性材料可藉由磁场而改变其阻抗，进而使第一半导体层、第二半导体层以及导电层至少其中之一具有较佳的阻抗匹配结果。以下将说明在磁性发光元件之第一半导体层、第二半导体层以及导电层至少其中之一包含有弱磁性材料的数个实施例。

图 22 是根据本发明一实施例之磁性发光装置的示意图。请参照图 22，本实施例之磁性发光装置包括磁性发光元件 4130 以及位于磁性发光元件 4130 至少一侧的磁场产生器 4120，例如是磁性模板。

磁性发光元件 4130 包括一基板 4100、一第一半导体层 4104、一发光层 4106、一第二半导体层 4108 以及一导电层 4110。在一实施例中，磁性发光元件 4130 还可包括缓冲层 4102 以及第一电极 4112 与第二电极 4114。

基板 4100 可为硅、玻璃、砷化镓、氮化镓、砷化铝镓、磷化镓、碳化硅、磷化铟、氮化硼、氧化铝或氮化铝等半导体或非半导体之材质。另外，在一实施例中，基板 4100 上更包括覆盖一缓冲层 4102。缓冲层 4102 之材质例如是氮化镓或氮化铝。缓冲层 4102 并非本发明之发光元件必要的构件。换言之，在其他实施例中，亦可以省略缓冲层 4102 的制作。

第一半导体层 4104 位于基板上。在本实施例中，是在磁性发光元件 4130 之第一半导体层 4104 中设计有弱磁性材料。更详细而言，第一半导体层 4104 包括半导体材料 4104a 以及掺杂在半导体材料 4104a 中之弱磁性材料 4104b。第一半导体层 4104 之半导体材料 4104a 例如是 N 型半导体材料，其例如是掺杂有 N 型掺杂物之 III-V 族化合物半导体材料，例如是掺杂有 N 型掺杂物之氮化镓、磷化镓或磷砷化镓等。此外，若第一半导体层 4104 是使用磊晶的方式形成，那么第一半导体层 4104 又可称为磊晶层。弱磁性材料 4104b 是掺杂在半导体材料 4104a 中。弱磁性材料 4104b 例如是锰等材料。在一实施例中，弱磁性材料 4104b 是分布在半导体材料 4104a 的上半部，也就是，弱磁性材料 4104b 靠近发光层 4106 设置而邻接发光层 4106。而使弱磁性材料 4104b 靠近发光层 4106 设置之方法可以透过制程参数的控制来达成，此部分将于后续段落作进一步说明。当于半导体材料 4104a 掺杂弱磁性材料 4104b 之后，所形成的第一半导体层 4104 之阻抗将随着磁场的变化而变得更加的敏感。

发光层 4106 位于第一半导体层 4104 上。发光层 4106 例如为单一或多重量子井(Quantum Well)结构的发光层，以增加发光的效率。在一实施例中，发光层 4106 是一 GaN/InGaN 的多量子井结构(Multiple Quantum Well, MQW)。

第二半导体层 4108 位于发光层 4106 上。第二半导体层 4108 例如是 P 型半导体层，其包括掺杂有 P 型掺杂物之 III-V 族化合物半导体材料，例如是掺杂有 P 型掺杂物之氮化镓、磷化镓或磷砷化镓等。此外，若第二半导体层 4108 是使用磊晶的方式形成，那么第二半导体层 4108 又可称为磊晶层。

值得一提的是，若上述基板 4100 是使用 III-V 族化合物半导体材料，那么基板 4100 与第一半导体层 4104、第二半导体层 4108 以及发光层 4104 是属于同质材料。若上述基板 4100 并非是使用 III-V 族化合物半导体材料，基板 4100 与第一半导体层 4104、第二半导体层 4108 以及发光层 4104 是属于异质材料，而单纯是作为载板之用。

导电层 4110 覆盖第二半导体层 4108，并与第一半导体层 4104 电性连接。在一实施例中，导电层 4110 为一透明导电层。透明导电层 4110 之材质可为金属氧化物，例如是氧化铟锡(ITO: indium tin oxide)、氧化

铈锡 (CTO: cerium tin oxide)、氧化锑锡(ATO: antimony tin oxide)、氧化铟锌(IZO: indium zinc oxide)或氧化锌(ZnO: zinc oxide)等等。上述金属氧化物之厚度较佳的是小于 3500 埃。透明导电层 4110 之材质亦可为金属薄层之迭层, 例如是镍/金迭层。上述金属薄层之迭层的厚度较佳的是小于 150 埃。

另外, 在本实施例中, 磁性发光元件 4130 更包括第一电极 4112 与第二电极 4114。第一电极 4112 位于导电层 4110 上, 并且与导电层 4110 电性接触。第二电极 4114 位于暴露出的第一半导体层 4104 上, 并与第一半导体层 4104 电性连接。

此外, 位于磁性发光元件 4130 至少一侧的磁场产生器 4120 所产生的磁场强度例如高于 0.01 高斯。一般来说, 要产生越大的磁场, 其磁场产生器 4120 的体积就会越大。在考虑不占用太多空间的前提之下, 磁场产生器 4120 的体积越小越好, 然其仍须能够产生 0.01 高斯以上的磁场强度, 才能使具有弱磁性材料 4104b 之第一半导体层 4104 的阻抗因磁场的作用而产生变化。在本实施例中, 磁场产生器 4120 是位于磁性发光元件 4130 的两侧, 然本发明不限于此。在其他的实施例中, 也可以仅在磁性发光元件 4130 的一侧设置磁场产生器 4120, 如图 23 或如图 24 所示。较佳的是, 磁场产生器 4120 的摆设位置如图 22 或图 23 所示之位置。更佳的是, 磁场产生器 4120 是位于磁性发光元件 4130 的两侧 (如图 22 所示), 磁场产生器 4120 与磁性发光元件 4130 成一直线排列, 且磁场产生器 4120 距离磁性发光元件 4130 越近越好。

由于本实施例在第一半导体层包含有弱磁性材料, 此弱磁性材料在磁场的作用下可以改善第一半导体层的阻抗匹配情形, 进而使发光元件的电流分布均匀, 藉以提升发光元件的光电转换效率。

在上述实施例中, 第一半导体层中的弱磁性材料是以掺杂的形式形成在第一半导体层中, 然, 本发明不限于此。在其他的实施例中, 弱磁性材料也可以以其他形式存在。如图 25 所示之实施例, 图 25 之实施例之磁性发光装置与图 22 之磁性发光装置相似, 不同之处在于图 25 之第一半导体层 4104 包括一半导体材料 4104a 以及位于半导体材料 4104a 上之一弱磁性材料层 4104b。换言之, 在此实施例中, 弱磁性材料 4104b 是以膜层的形式覆盖在半导体材料 4104a 之表面上。因此, 弱磁性材料

层 4104b 是夹于半导体材料 4104a 与发光层 4106 其间。

上述实施例皆是在第一半导体层上设计有弱磁性材料，然，本发明不限于此。在其他的实施例中，亦可以在第二半导体层上设计有弱磁性材料，藉由磁场的作用，以调整导电层之阻抗匹配。

5 如图 26 所示，图 26 之实施例之磁性发光装置与图 22 之磁性发光装置相似，不同之处在于图 26 之第一半导体层 4104 为单纯的掺杂有 N 型掺杂物之 III-V 族化合物半导体材料。而第二半导体层 4108 包括半导体材料 4108a 以及掺杂在半导体材料 4108a 中之弱磁性掺杂物 4108b。弱磁性材料 4108b 例如是锰。在一实施例中，弱磁性材料 4108b 是分布
10 在半导体材料 4108a 的下半部，也就是，弱磁性材料 4108b 靠近主动层 4106 设置而邻接主动层 4106。而使弱磁性材料 4108b 靠近主动层 4106 设置之方法可以透过制程参数的控制来达成，此部分将于后续段落作进一步说明。当于半导体材料 4108a 掺杂弱磁性材料 4108b 之后，所形成的第二半导体层 4108 之阻抗将随着磁场的变化而变得更加的敏感。

15 根据另一实施例，如图 27 所示，图 27 之实施例之磁性发光装置与图 26 之磁性发光装置相似，不同之处在于图 27 之第二半导体层 4108 包括半导体材料 4108a 以及位于半导体材料 4108a 底下之弱磁性材料层 4108b。因此，弱磁性材料层 4108b 夹于半导体材料 4108a 与第主动层 4106 其间。

20 上述实施例是在第一半导体层或第二半导体层上设计有弱磁性材料，然，本发明不限于此。在其他的实施例中，亦可以在导电层上设计有弱磁性材料，藉由磁场的作用，以调整导电层之阻抗匹配。

如图 28 所示，图 28 之实施例之磁性发光装置与图 22 之磁性发光装置相似，不同之处在于图 28 之第一半导体层 4104 为单纯的掺杂有 N
25 型掺杂物之 III-V 族化合物半导体材料。而导电层 4110 包括导电材料 4110a 以及掺杂在导电材料 4110a 中之弱磁性掺杂物 4110b。弱磁性材料 4110b 例如是锰。在一实施例中，弱磁性材料 4110b 是分布在导电材料 110a 的下半部，也就是，弱磁性材料 4110b 靠近第二半导体层 4108 设置而邻接第二半导体层 4108。而使弱磁性材料 4110b 靠近第二半导体
30 层 4108 设置之方法可以透过制程参数的控制来达成，此部分将于后续段落作进一步说明。当于导电材料 4110a 掺杂弱磁性材料 4110b 之后，

所形成的导电层 4110 之阻抗将随着磁场的变化而变得更加的敏感。

根据另一实施例，如图 29 所示，图 29 之实施例之磁性发光装置与图 28 之磁性发光装置相似，不同之处在于图 29 之导电层 4110 包括导电材料 4110a 以及位于导电材料 4110a 底下之弱磁性材料层 4110b。因此，弱磁性材料层 4110b 夹于导电材料 4110a 与第二半导体层 4108 其间。

上述几个实施例是在第一半导体层 4104、第二半导体层 4108 或是导电层 4110 设计弱磁性材料，然本发明不限于此。在其他的实施例中，亦可以在第一半导体层 4104、第二半导体层 4108 与导电层 4110 其中两者或三者都设计有弱磁性材料。以下以在第一半导体层 4104 与导电层 4110 中设计弱磁性材料为例来说明。如图 30 所示，图 30 之实施例之磁性发光装置与图 22 之磁性发光装置相似，不同之处在于在图 30 之实施例中，除了第一半导体层 4104 是由半导体材料 4104a 以及掺杂在半导体材料 4104a 中之弱磁性材料 4104b 构成之外，导电层 4110 是由导电材料 4110a 以及掺杂在导电材料 4110a 中之弱磁性材料 4110b 构成。根据另一实施例，如图 31 所示，图 31 之实施例之磁性发光装置与图 25 之磁性发光装置相似，不同之处在于在图 31 之实施例中，除了第一半导体层 4104 是由半导体材料 4104a 以及位于半导体材料 4104a 上之弱磁性材料层 4104b 构成之外，导电层 4110 是由导电材料 4110a 以及位于导电材料 4110a 底下的弱磁性材料层 4110b 构成。

值得一提的是，上述各实施例中，若基板 4100 为非透光材质且导电层 4110 为透明导电层，那么此磁性发光元件 4130 为单面发光型(向上发光型)之发光元件。另外，若基板 4100 为透光材质且导电层 4110 为非透明导电层，那么此磁性发光元件 4130 为单面发光型(向下发光型)之发光元件。再者，若基板 4100 为透光材质且导电层 4110 为透明导电层，那么此磁性发光元件 4130 为双面发光型之发光元件。

以外，上述几个实施例都是以水平电极式之磁性发光元件为例来说明。事实上，本发明在第一半导体层、第二半导体层以及导电层至少其中之一设计有弱磁性材料之特征，也可以应用于垂直电极式之发光元件、覆晶式发光元件或是其他种形式之发光元件。

图 32 为根据本发明一实施例之垂直电极式之磁性发光元件的示意

图。请参照图 32，此实施例与图 22 之结构相似，不同之处在于第二电极 4114 是设置于第一半导体层 4104 的背面，因而第一半导体层 4104、发光层 4106、第二半导体层 4108 以及导电层 4110 是夹于第一电极 4112 与第二电极 4114 其间。特别是，在图 32 垂直电极式之磁性发光元件中，
5 第一半导体层 4104 中掺杂有弱磁性材料 4104b。然而，图 23 与图 31 之架构也可以应用于此种垂直电极式之磁性发光元件中。

图 33 为根据本发明一实施例之覆晶式之磁性发光元件的示意图。请参照图 33，此实施例与图 22 之结构相似，不同之处在于此磁性发光元件更包括一电路板 4160 以及一导电物 4170。换言之，图 22 所示之发光元件 4130 是翻转 180 度设置于电路板 4160 上，且第一电极 4112 与第二电极 4114 透过导电物 4170 而与电路板 4160 电性连接。特别是，
10 在图 33 覆晶式之磁性发光元件中，第一半导体层 4104 中掺杂有弱磁性材料 4104b。然而，图 23 与图 31 之架构也可以应用于此种覆晶式之磁性发光元件中。

15 以下将例举数个实施例，以说明上述实施例之磁性发光元件的制造方法。

图 34A 至图 34B 是根据本发明一实施例之磁性发光元件的制造流程示意图。请先参照图 34A，首先在基板 4100 上形成绝缘层 4102，之后在绝缘层 4102 上形成第一半导体层 4104。在一实施例中，形成第一
20 半导体层 4104 的方法是采用磊晶程序并且同时在此磊晶程序中加入弱磁性材料，以在基板 4100 上磊晶成长半导体材料 4104a 的同时在此磊晶程序中完成弱磁性材料的掺杂，如此即可使半导体材料 4104a 中掺杂有弱磁性材料 4104b。根据另一实施例，形成第一半导体层 4104 的方法是先采用磊晶程序以在基板 4100 上磊晶成长半导体材料 4104a，之后在
25 磊晶半导体材料 4104a 上形成一弱磁性材料掺杂层(未绘示)，紧接着进行一回火程序，以使弱磁性材料掺杂层中的掺杂物扩散至磊晶半导体材料 4104a 中，以使半导体材料 4104a 中掺杂有弱磁性材料 4104b。藉由回火程序的时间与温度的控制，可以使弱磁性材料 4104b 分布于半导体材料 4104a 的上半部。根据又一实施例，形成第一半导体层 4104 的方法是先采用磊晶程序以在基板 4100 上磊晶成长半导体材料 4104a，之后
30 在进行一离子植入程序，以将弱磁性材料 4104b 植入半导体材料 4104a

中。藉由离子植入程序的参数控制，可以使弱磁性材料 4104b 植入于半导体材料 4104a 的上半部。在完成图 34A 之第一半导体层 4104 之制作之后，接着，如图 34B 所示，依序形成发光层 4106、第二半导体层 4108、导电层 4110 以及第一与第二电极 4112、4114。

5 图 35A 至图 35B 是根据本发明一实施例之磁性发光元件的制造流程示意图。请先参照图 35A，首先在基板 4100 上形成绝缘层 4102 之后，先采用磊晶程序以在基板 4100 上磊晶成长半导体材料 4104a，之后在磊晶半导体材料 4104a 上形成一弱磁性材料层 4104b，以构成第一半导体层 4104。弱磁性材料层 4104b 可以使用磊晶程序或沉积程序来形成。在
10 完成图 35A 之第一半导体层 4104 之制作之后，接着，如图 35B 所示，依序形成发光层 4106、第二半导体层 4108、导电层 4110 以及第一与第二电极 4112、4114。

图 36A 至图 36C 是根据本发明一实施例之磁性发光元件的制造流程示意图。请先参照图 36A，首先在基板 4100 上依序形成绝缘层 4102、
15 第一半导体层 4104、发光层 4106 以及第二半导体层 4108。之后，如图 36B 所示，在第二半导体层 4108 上形成导电层 4110。形成导电层 4110 之方法例如是采用沉积程序或是涂布程序，并且同时在上述程序中加入弱磁性材料，以使得于形成导电材料 4110a 之沉积程序或是涂布程序的同时完成弱磁性材料的掺杂，如此即可使导电材料 4110a 中掺杂有弱磁性
20 材料 4110b。根据另一实施例，形成导电层 4110 的方法是先采用沉积程序或是涂布程序以形成导电材料 4110a，之后在导电材料 4110a 上形成一弱磁性材料掺杂层(未绘示)，紧接着进行一回火程序，以使弱磁性材料掺杂层中的掺杂物扩散至导电材料 4110a 中，以使导电材料 4110a 中掺杂有弱磁性材料 4110b。藉由回火程序的时间与温度的控制，可以使
25 弱磁性材料 4110b 分布于导电材料 4110a 的下半部。根据又一实施例，形成导电层 4110 的方法是先采用沉积程序或是涂布程序以形成导电材料 4110a，之后在进行一离子植入程序，以将弱磁性材料 4110b 植入导电材料 4110a 中。藉由离子植入程序的参数控制，可以使弱磁性材料 4110b 植入于导电材料 4110a 的下半部。在完成图 35B 之导电层 4110
30 之制作之后，接着，如图 36C 所示，依序形成第一电极 4112 与第二电极 4114。

图 37A 至图 37C 是根据本发明一实施例之磁性发光元件的制造流程示意图。请先参照图 37A, 首先在基板 4100 上依序形成绝缘层 4102、第一半导体层 4104、发光层 4106 以及第二半导体层 4108。另外, 在导电材料 4110a 上形成弱磁性材料层 4110b。之后进行一接合(bonding)程序 4150, 5 以将导电层 4110 与基板 4100 上之第二半导体层 4108 接合在一起, 而形成如图 37B 所示之结构。接着, 如图 37C 所示, 依序形成第一电极 4112 与第二电极 4114。

图 38A 至图 38G 是根据本发明一实施例之磁性发光元件的制造流程示意图。请先参照图 38A, 首先提供一载板 4200, 并且在载板 4200 10 上形成奈米柱(nano-rod)层 4202。特别是, 奈米柱层 4202 包括多个奈米柱 4202a 以及覆盖在奈米柱 4202a 之侧表面上的保护层 4202b。保护层 4202b 之材质可为介电材料, 例如氧化硅或是氮化硅。载板 4200 之材质例如是氮化镓, 奈米柱层 4202 的高度约为 1 微米。

之后, 请参考图 38B, 利用电浆辅助型金属有机化学气相沉积程序 15 (plasma assisted metal organic chemical vapor deposition, PA-MOCVD) 在奈米柱层 4202 上形成第一半导体层 4104, 其中第一半导体层 4104 包括半导体材料 4104a 以及掺杂于半导体材料 4104a 中之弱磁性材料 4104b。之后, 如图 38C 所示, 在第一半导体层 4104 上形成一接合层 4102b, 接合层 4102b 之材质例如是氧化硅。之后, 请参照图 38D, 提供一基板 4100, 其中基板 4100 上已形成有绝缘层 4102a, 绝缘层 4102a 20 可作为接合层之用。紧接着, 进行一接合程序 4204, 以使基板 4100 之上接合层 4102a 与载板 4200 上之接合层 4102b 接合在一起, 而形成如图 38E 所示之结构。之后, 进行一降温程序, 此时由于基板 4100 与载板 4200 的热膨胀系数不同, 因而整体结构的应力会于最脆弱的奈米柱层 4202 进行释放, 而使载板 4200 自该处自行分离, 而形成如图 38F 所示之结构, 图 38F 之结构又可称为模板(template)。接着, 请参照图 38G, 依序在第一半导体层 4104 上形成发光层 4106、第二半导体层 4108、导电层 4110 以及第一与第二电极 4112、4114。

上述数个制造方法是用来使此领域技术人员了解本发明之磁性发光元件的制造方法, 但其并非用以限定本发明。 30

综上所述, 由于本发明在第一半导体层、第二半导体层以及导电层

至少其中之一包含有弱磁性材料，此弱磁性材料在磁场的作用下可以改善第一半导体层、第二半导体层以及导电层至少其中之一的阻抗不匹配的问题，进而使发光元件的电流分布均匀，藉以提升发光元件的光电转换效率。

5 于前述，本发明更考虑到磁场下的霍尔效应的现象，并将霍尔效应较具体应用到发光元件中。

以下须注意的是，下列各实施例的说明是参考附加的图式，是用以例示本发明可用以实施之特定实施例。本发明之实施例中所提到的方向用语，例如「上」、「下」、「前」、「后」、「左」、「右」、「内」、
10 「外」等，仅是参考附加图式的方向。因此，下列使用的方向用语仅是用来说明，以使熟习此项技术者能够据以实施，但并非用以限定本发明之范围。

以具有水平型结构的标准 LED 为例，图 39 是依照本发明之一实施例之发光元件的剖面示意图。请参照图 39，发光元件 3200 为水平型
15 LED，其包括与磁性材料耦合的发光结构。在一实施例中，可经由环氧树脂、金属接合、晶片接合、外延嵌入或涂布过程来将发光结构配置在磁性基板（submount）3220 上。磁性基板 3220 例如是在所需求的方向上具有磁化的铁磁层。

发光结构包括第一电极 3202、第一掺杂层 3204、主动层 3206、第
20 二掺杂层 3208、第二电极 3210 和基底 3212。第一掺杂层 3204 例如是 P 型掺杂层，而第二掺杂层 3208 例如是 N 型掺杂层。基底 3212 配置于磁性基板 3220 上。第一掺杂层 3204、主动层 3206 和第二掺杂层 3208 配置于基底 3212 上，而共同形成发光堆迭层。第一电极 3202 配置在第一掺杂层 3204 上，并与第一掺杂层 3204 电性连接。第二电极 3210 与第
25 一电极 3202 配置在相同侧，且第二电极 3210 电性连接到第二掺杂层 3208，因而形成水平型 LED 结构。主动层 3206 配置在第一掺杂层 3204 与第二掺杂层 3208 其间，且能够在电流流经其时产生光，以作为发光层。在一实施例中，发光结构更包括透明导电层 3230，其配置在第一掺杂层 3204 上方，以增强电流均匀分布效应。透明导电层 3230 的材料例
30 如是金属或半导体。

接下来，进一步以上视图的方式来说明本发明之实施例之发光元

件。须注意的是，以下所述之实施例是针对水平型 LED 的电极配置进行详细说明，其主要是为了使熟习此项技术者能够据以实施，但并非用以限定本发明之范围。当然，本发明并不对电极的形状及数量做特别的限制。此外，下述实施例是以 P 型来表示第一掺杂区的导电型，而以 N 型来表示第二掺杂区的导电型，但本发明并不以此为限。熟习此技艺者应了解，本发明亦可以将第一掺杂区置换成 N 型，将第二掺杂区置换成 P 型。

图 40A 至图 40C 分别是依照本发明之一实施例之发光元件的上视示意图。在图 40A 至图 40B 中相同的构件则使用相同的标号并省略其说明。

请参照图 40A，具有磁场的发光元件包括配置于相同侧的第一电极 3302 与第二电极 3304。第一电极 3302 配置在透明导电层 3306 上，且第一电极 3302 会与第一掺杂层 3308 电性连接。第一掺杂层 3308 例如是 P 型掺杂层。在一实施例中，第一电极 3302 包括接垫 (pad) 3302a 与两个指状部 (finger) 3302b，指状部 3302b 会与接垫 3302a 连接。指状部 3302b 例如是直条状，且指状部 3302b 会分别自接垫 3302a 的相对两侧向外延伸。指状结构以一般性的特征又可称为一组平行线轮廓。第二电极 3304 配置在第二掺杂层 3310 上，且第二电极 3304 会与第二掺杂层 3310 电性连接。第二掺杂层 3310 例如是 N 型掺杂层。

在发光元件中，第一电极 3302 与第二电极 3304 例如是以非对称的方式而配置。详言之，第一电极 3302 的接垫 3302a 与第二电极 3304 的配置位置并不会对称于发光元件的中心点，因此第一电极 3302 各部份与第二电极 3304 各部份其间的间距并不完全相同。在一实施例中，第二电极 3304 配置在靠左侧的角落上。

承上述，发光元件包括可提供磁场的磁性材料，且所提供的磁场方向 3312 为进入纸张的方向 (如图 40A 所示)。如此一来，施加电压于第一电极 3302 与第二电极 3304 进行操作时，由第一电极 3302 流至第二电极 3304 的电流 3320 会受到劳伦兹力的作用而向右偏移。

详细说明的是，在不施加外部磁场的情况下，由于第一电极 3302 与第二电极 3304 是以非对称的方式配置，因此电流主要会分布聚集在第一电极 3302 与第二电极 3304 其间靠近左侧的较短路径上，造成电流

分布不均而影响发光效率。然而，在施加具有磁场方向 3312 的外部磁场之后，即使第一电极 3302 与第二电极 3304 的配置位置不对称，电流 3320 会受到磁场的影响而向右偏移，使得原本大量聚集在左侧的电流 3320 会向发光元件的右侧散布。因此，将外部磁场施加到发光元件可有助于使电流 3320 转向，达到均匀分布之效果，而能够有效提高发光效率。

请参照图 40B，在一实施例中，当第二电极 3304' 配置在靠右侧的角落时，外部磁场所提供的磁场方向 3314 也必须跟着调整，以使电流 3320' 能够均匀分布。所施加的磁场方向 3314 例如是射出纸张的方向（如图 40B 所示）。在不施加外部磁场的情况下，电流主要会分布聚集在较靠近右侧的位置。在施加具有磁场方向 3314 的外部磁场之后，从第一电极 3302 流至第二电极 3304' 的电流 3320' 会受到劳伦兹力的作用而向左偏移，使电流 3320' 能够在较大区域的范围内均匀分布，而有效提升发光效率。

请参照图 40C，在一实施例中，当第二电极结构 3304'' 配置在靠中间偏下方时，也可以藉由外部磁场的施加而获得发光效率的提升。详言之，第一电极结构 3302 的几何中心与第二电极结构 3304'' 的几何中心连线实质上将此发光结构的顶部表面 3340 对分。也就是说，虽然第一电极结构 3302 各部份与第二电极结构 3304'' 各部份之间的间距并不完全相同，但图 40C 所示之发光元件例如是在第一电极结构 3302 与第二电极结构 3304'' 的连线上呈对称配置。此外，对称中心线 3342 实质上均分顶部表面 3340 之面积，且对称中心线 3342 穿过第二电极结构 3304'' 的连接垫。在此实施例中，即使第一电极结构 3302 的几何中心与第二电极结构 3304'' 的几何中心以对称的方式而配置，藉由磁场造成的磁阻效应来调整透明导电层 3306 的厚度能够更容易实现阻抗匹配，因而提高发光元件的发光效率。

图 41A 至图 41C 分别是依照本发明之另一实施例之发光元件的上视示意图。在图 41A 至图 41B 中，与图 40A 相同的构件则使用相同的标号并省略其说明。

请参照图 41A，第一电极 3402 配置在透明导电层 3306 上，且第一电极 3402 会与第一掺杂层 3308 电性连接。在一实施例中，第一电极 3402

包括接垫 3402a 与指状部 3402b, 指状部 3402b 会与接垫 3402a 连接。指状部 3402b 例如是圆弧状, 且指状部 3402b 会以接垫 3402a 为中心向接垫 3402a 的两侧延伸。第二电极 3404 配置在第二掺杂层 3310 上, 且第二电极 3404 会与第二掺杂层 3310 电性连接。

5 第一电极 3402 与第二电极 3404 例如是以非对称的方式而配置, 因此第一电极 3402 各部份与第二电极 3404 各部份其间的间距并不完全相同。在一实施例中, 第一电极 3402 的接垫 3402a 与第二电极 3404 是分别配置在发光元件的对角线上, 且第一电极 3402 的指状部 3402b 会在左上方较接近第二电极 3404。

10 承上述, 在不施加外部磁场的情况下, 电流主要会分布聚集在第一电极 3402 与第二电极 3404 其间靠近左上方的较短路径上, 造成电流分布不均而影响发光效率。因此, 在提供具有磁场方向 3412 为进入纸张方向 (如图 4A 所示) 的磁场之后, 由第一电极 3402 流至第二电极 3404 的电流 3420 会受到劳伦兹力的作用而向右下方偏移, 而使电流 3420 可以均匀分布在发光元件的各区域。

15 请参照图 41B, 在一实施例中, 当第一电极 3402' 的指状部 3402b' 在右下方较接近第二电极 3404 时, 外部磁场所提供的磁场方向 3414 也必须跟着调整, 以使电流 3420' 能够均匀分布。所施加的磁场方向 3414 例如是射出纸张的方向 (如图 41B 所示)。由于在不施加外部磁场的情况下, 电流主要会分布聚集在较靠近右下方的位置。在施加具有磁场方向 20 3412 的外部磁场之后, 从第一电极 3402' 流至第二电极 3404 的电流 3420' 会受到劳伦兹力的作用而向左上方偏移, 使电流 3420' 能够在大区域的范围内均匀分布, 而有效提升发光效率。

在图 41A 与图 41B 所示之实施例中, 第一电极结构 3402 的电极 25 3402b 与第一电极结构 3402' 的电极 3402b' 不具有对称中心线, 但本发明并不限于此。

30 请参照图 41C, 第一电极结构 3402'' 的电极 3402b'' 会具有一对称中心线 3442。电极 3402b'' 相对应对称中心线 3442 的结构部分会具有向两侧延伸的对称结构。在一实施例中, 对称中心线 3442 实质上均分顶部表面 3440 之面积, 且对称中心线 3442 穿过第二电极结构 3404 的连接垫。在一实施例中, 当第一电极结构 3402'' 的电极 3402b'' 以对称的方

式与连接垫 3402a 连接时，也可以藉由外部磁场的施加而获得发光效率的提升。详言之，电极 3402b'' 会在其与连接垫 3402a 相接处的两侧对称配置，且第一电极结构 3402'' 的几何中心与第二电极结构 3404 的几何中心连线实质上将此发光结构对分。也就是说，虽然第一电极结构 3402'' 各部份与第二电极结构 3404 各部份之间的间距并不完全相同，但图 41C 所示之发光元件例如是在第一电极结构 3402'' 与第二电极结构 3404 的连线上呈对称配置。在此实施例中，即使第一电极结构 3402'' 的几何中心与第二电极结构 3404 的几何中心以对称的方式而配置，藉由磁场造成的磁阻效应来调整透明导电层 3306 的厚度能够更容易实现阻抗匹配，因而提高发光元件的发光效率。

图 42A~42C 是依照本发明之另一实施例之发光元件的上视示意图。在此说明的是，为简化图示，图 42A~42C 中仅绘示发光元件的电极布局配置。

在此说明的是，为简化图示，图 42A~42C 中主要是绘示发光元件的电极布局配置，至于其他构件的配置位置，均可依所属技术领域中具有通常知识者所知的技术加以应用及变化。

请参照图 42A，此实施例中发光元件为水平型 LED，其包括发光结构和磁性基板 3530。具有磁场的发光元件至少包括配置于相同侧的第一电极结构 3502 与第二电极结构 3504 以及透明导电层 3506，其中第一电极结构 3502 配置于透明导电层 3506 上。第一电极结构 3502 例如是配置在发光元件的中央区域，而第二电极结构 3504 例如是配置在发光元件的外圈边缘区域。也就是说，第二电极结构 3504 例如是环状结构，且其配置位置是环绕在第一电极结构 3502 的周围。在一实施例中，第二电极结构 3504 包括第二电极。如图 42A 所示，第二电极的形状为不对称的不规则多边形，其例如是由多个矩形组合而成的图案。当然，在其他实施力中，第二电极的形状也可以是什么几何形状，例如是圆形、弧形、锯齿、正多边形、不规则的多边形、螺旋状或其组合。由于第二电极结构 3504 例如是不规则的多边形，因此围绕在发光元件边缘区域的第二电极结构 3504 与第一电极结构 3502 之间的间距并不会完全相同。此外，第二电极结构 3504 任两点之间具有最远距离的连线会通过第一电极结构 3502。

在不施加外部磁场的情况下，电流主要会分布聚集在第一电极结构 3502 与第二电极结构 3504 之间较小间距的区域，造成电流分布不均而影响发光效率。然而，在施加具有磁场方向 3512 为射出纸张的方向（如图 42A 所示）的外部磁场之后，即使第一电极结构 3502 与第二电极结构 3504 之间的间距不固定，电流 3520 会受到磁场的影响而向顺时针方向偏移，使得电流 3520 会从较小间距的区域向较大间距的区域均匀散布。因此，将外部磁场施加到发光元件可有助于使电流 3520 转向，使电流 3520 能够在大面积的区域分布更均匀，而能够有效提高发光效率。

请参照图 42B，在一实施例中，当第二电极结构 3504' 是以对称的方式环绕在第一电极结构 3502 的周围时，也可以藉由外部磁场的施加而获得发光效率的提升。详言之，第二电极结构 3504' 任两点之间具有最远距离的连线会通过第一电极结构 3502，且环状的第二电极结构 3504' 例如是与第一电极结构 3502 共心配置。虽然在此实施例中第一电极结构 3502 各部份与第二电极结构 3504' 各部份之间的间距并不完全相同，但藉由磁场造成的磁阻效应来调整透明导电层 3506 的厚度能够更容易实现阻抗匹配，因而提高发光元件的发光效率。

在图 42A 与 42B 所示之实施例是以第二电极整圈环绕在设置在中央区域的第一电极结构周围为例来说明，但本发明并不限于此。在其他实施例中，第一电极结构的位置可以设置在偏离中央区域处，且第二电极结构的第二电极也可以不用以整圈的形式环绕在第一电极结构的周围。也就是说，第二电例如是断续地环绕第一电极结构。

请参照图 42C，第一电极结构 3502'' 例如是设置在中央偏下方处。第一电极结构 3502'' 包括连接垫 3502a 与多个电极 3502b，电极 3502b 会与连接垫 3502a 连接。电极 3502b 的形状可以是任何几何形状，例如是圆形、弧形、锯齿、正多边形、不规则的多边形、螺旋状或其组合。第二电极结构 3504'' 的第二电极例如是具有开口朝下的弧形，而环绕在第一电极结构 3502'' 的部分周围。

在此说明的是，环绕在第一电极结构周围的第二电极会圈围出一个圈围区域，此圈围区域的面积至少为顶部表面的面积的 75%，较佳为 100%。

此外，下述实施例将继续说明在发光元件中配置透明导电层并利用

磁阻效应来微调透明导电层和 N 型掺杂层的各自厚度 t_t 、 t_n ，进而容易达到透明导电层与 N 型掺杂层之间的阻抗匹配，以实现更好的电流散布及提高发光效率。

图 43A 至图 43C 分别是依照本发明之又一实施例之发光元件的上
5 视示意图。在此说明的是，为简化图示，图 43A 至图 43C 中主要是绘示发光元件的电极布局配置，至于其他构件的配置位置，均可依所属技术领域中具有通常知识者所知的技术加以应用及变化。

请参照图 43A，在此实施例中发光元件为水平型 LED，其包括发光
10 结构和磁性基板 3620。磁性基板 3620 例如是经由环氧树脂、金属接合、晶片接合、外延嵌入或涂布过程等方式与发光结构耦合。在另一实施例中，也可使用如覆晶封装的封装结构使磁性材料与发光结构耦合。

具有磁场的发光元件包括配置于相同侧的多个第一电极结构 3602
与多个第二电极结构 3604。第一电极结构 3602 配置在透明导电层 3606
15 上，且第一电极结构 3602 会与第一掺杂层（未绘示）电性连接。第一掺杂层例如是 P 型掺杂层。在一实施例中，第一电极结构 3602 包括连接垫 3602a 与电极 3602b，电极 3602b 会与连接垫 3602a 连接。电极 3602b 的形状可以是任何几何形状，例如是圆形、弧形、锯齿、正多边形、不规则的多边形、螺旋状或其组合。如图 43A 所示，电极 3602b 例如是直条状，且电极 3602b 会分别自连接垫 3602a 的一侧向外延伸。第二
20 电极结构 3604 配置在第二掺杂层 3610 上，且第二电极结构 3604 会与第二掺杂层 3610 电性连接。第二掺杂层 3610 例如是 N 型掺杂层。在一实施例中，第二电极结构 3604 包括连接垫 3604a 与电极 3604b，电极 3604b 会与连接垫 3604a 连接。电极 3604b 的形状可以是任何几何形状，例如是圆形、弧形、锯齿、正多边形、不规则的多边形、螺旋状或其
25 组合。电极 3604b 例如是直条状，且电极 3604b 会分别自连接垫 3604a 的一侧向外延伸。

第一电极结构 3602 与第二电极结构 3604 例如是交错配置，且第一
电极结构 3602 与第二电极结构 3604 可以具有多重电极间距。详言之，
30 第一电极结构 3602 的电极 3602b 会与第二电极结构 3604 的电极 3604b 交错，且至少部分电极 3602b 的相对两侧会设置有电极 3604b，至少部分电极 3604b 的相对两侧会设置有电极 3602b。电极 3602b 在水平面上

所投影的外圈轮廓与电极 3604b 在水平面上所投影的外圈轮廓例如是相互平行而不会相交。第一电极结构 3602 的电极 3602b 轮廓与第二电极结构 3604 的电极 3604b 轮廓在水平面上的最短投影间距可以是相同或不同。在一实施例中，将一个第一电极结构 3602 与其相邻的两个第二电极结构 3604 视为一组电极组时，在每一组电极组中，第一电极结构 3602 的电极 3602b 轮廓与相邻两第二电极结构 3604 的电极 3604b 轮廓在水平面上的最短投影间距为相等。在不同的电极组中，第一电极结构 3602 的电极 3602b 轮廓与相邻第二电极结构 3604 的电极 3604b 轮廓在水平面上的最短投影间距 t_1 可以不等于另一电极组中第一电极结构 3602 的电极 3602b 轮廓与相邻两第二电极结构 3604 的电极 3604b 轮廓在水平面上的最短投影间距 t_2 ，亦即所谓的多重电极间距。

值得一提的是，在发光元件中施加磁场以达到整体等效阻值匹配，可以使第一电极结构 3602 的电极 3602b 轮廓与相邻第二电极结构 3604 的电极 3604b 轮廓在水平面上的最短投影间距 t_1 或最短投影间距 t_2 大于 $100\ \mu\text{m}$ 。由于电极材料通常都是不透光，因此实施例之发光元件可以藉由加大电极间距而减少电极设置的数量，以增加发光面积。

再者，由于发光元件可以藉由磁场的磁阻效应达到阻抗匹配，因此发光元件的尺寸可以大于 $40\ \text{mil}$ ($1\ \text{mm}\times 1\ \text{mm}$)。更甚而，在大尺寸的发光元件中可以仅利用连接垫作为电极结构而不需要配置电极就可具有良好的发光效率，可有助于减少电极的配置面积，进而提升发光面积，而有利于高功率发光元件的发展。

此外，交错配置的电极布局也可以是如图 6B 与图 6C 所示，其中第一电极结构的第一电极在水平面上所投影的外圈轮廓与第二电极结构的第二电极在水平面上所投影的外圈轮廓例如是平行。在此说明的是，第一电极的外圈轮廓与第二电极的外圈轮廓平行是指两者永远不会相交，但不限定其为直线或曲线。

请参照图 43B，第一电极结构 3602' 包括连接垫 3602a' 与电极 3602b'，电极 3602b' 会与连接垫 3602a' 连接。第二电极结构 3604' 包括连接垫 3604a' 与电极 3604b'，电极 3604b' 会与连接垫 3604a' 连接。在一实施例中，第一电极结构 3602' 的电极 3602a' 与第二电极结构 3604' 的电极 3604a' 皆为圆形螺旋状而交错配置。电极 3602b' 在水平面上所投影

的外圈轮廓与电极 3604b' 在水平面上所投影的外圈轮廓例如是相互平行。

5 请参照图 43C, 第一电极结构 3602'' 包括连接垫 3602a'' 与电极 3602b'', 电极 3602b'' 会与连接垫 3602a'' 连接。第二电极结构 3604'' 包括连接垫 3604a'' 与电极 3604b'', 电极 3604b'' 会与连接垫 3604a'' 连接。在一实施例中, 第一电极结构 3602'' 的电极 3602a'' 与第二电极结构 3604'' 的电极 3604a'' 皆为方形螺旋状而交错配置。电极 3602b'' 在水平面上所投影的外圈轮廓与电极 3604b'' 在水平面上所投影的外圈轮廓例如是相互平行。

10 特别说明的是, 本发明除了上述实施例之外, 尚具有其他的实施型态。在上述实施例所示之电极布局配置更可以在同一晶片中同时混用多种布局, 于此技术领域具有通常知识者可视其需求径行调整, 本发明于此不作特别之限定。

15 综上所述, 本发明之一实施例之发光元件包括透明导电层, 利用施加磁场的情况下能够容易地调整透明导电层和 N 型掺杂层的各自厚度来使透明导电层和 N 型层的磁致电阻彼此实质上相等。由于可利用磁场来获得透明导电层与 N 型层的阻抗匹配, 所以能够在发光元件中获得电流的最大均匀分布面积, 因而可有效地提高发光元件的电流均匀性和发光效率。

20 此外, 由于发光元件可藉由施加磁场而达到阻抗匹配, 因此在大尺寸的发光元件中甚至可以不需设置电极结构的电极就可以有效解决电流分布不均的问题。

25 又依照前述对磁阻参数的考虑, 假设透明导电层有电阻率 ρ_t , 厚度 t_t 及载子移动率 μ_t , N 型掺杂层是有电阻率 ρ_n , 厚度 t_n 厚度及载子移动率 μ_n 。各该些第一电极与各该些第二电极交错配置的间距 t_1, t_2, \dots 等, 其大小是使达到在每一个间距 t_1, t_2, \dots 内以及在所施加的磁场下, 所累积的磁阻参数差值符合以下条件

$$\left| \frac{\frac{\rho_t}{t_t} (1 + \mu_t^2 B^2) - \frac{\rho_n}{t_n} (1 + \mu_n^2 B^2)}{\frac{\rho_t}{t_t} (1 + \mu_t^2 B^2) + \frac{\rho_n}{t_n} (1 + \mu_n^2 B^2)} \right| \leq 0.2。$$

特别说明的是，本发明除了上述实施例之外，尚具有其他的实施型态。在上述实施例所示之电极布局配置更可以在同一晶片中同时混用多种布局，于此技术领域具有通常知识者可视其需求径行调整，本发明于此不作特别之限定。

综上所述，本发明之一实施例之发光元件的第一电极各部份与第二电极各部份其间的间距并不完全相同，可利用磁场使第一电极与第二电极其间的电流受到劳伦兹力的作用而偏转，使电流能够在较大区域的范围内均匀分布。因此，可有效地提高发光元件的电流均匀性和发光效率。

而且，本发明之一实施例之发光元件利用施加磁场所造成的磁阻效应使发光元件中的整体等效阻值匹配，因此可有助于拉大第一电极的指状部与相邻第二电极的指状部其间的间距，进而减少电极数量并增加发光面积。

虽然本发明已以实施例揭露如上，然其并非用以限定本发明，任何所属技术领域中具有通常知识者，在不脱离本发明之精神和范围内，当可作些许之更动与润饰，故本发明之保护范围当视后附之权利要求所界定者为准。

权利要求书

1.一种发光元件,包括:

5 一发光结构,其包括:

一P型半导体层;

一N型半导体层,其具有一电阻率 ρ_n 、一厚度 t_n 和一载子移动率 μ_n ;

一主动层,夹在该P型半导体层与该N型半导体层之间;以及

10 一透明导电层,在该P型半导体层上,其具有一电阻率 ρ_t 、一厚度 t_t 和一载子移动率 μ_t ;

以及

一磁性材料结构,与该发光结构耦合,以在该发光结构中产生一磁场 B,

15 其中,该透明导电层的第一磁阻参数 $\frac{\rho_t}{t_t}(1+\mu_t^2 B^2)$ 实质上是等于该N

型半导体层的第二磁阻参数 $\frac{\rho_n}{t_n}(1+\mu_n^2 B^2)$ 。

2.如权利要求1所述的发光元件,其中该第一磁阻参数与该第二磁阻参数的关系符合:

$$\left| \frac{\frac{\rho_t}{t_t}(1+\mu_t^2 B^2) - \frac{\rho_n}{t_n}(1+\mu_n^2 B^2)}{\frac{\rho_t}{t_t}(1+\mu_t^2 B^2) + \frac{\rho_n}{t_n}(1+\mu_n^2 B^2)} \right| \leq 0.2.$$

20 3.如权利要求1所述的发光元件,其中该透明导电层包括金属或半导体。

4.如权利要求3所述的发光元件,其中该透明导电层为镍金合金,且其厚度在50~150Å之间。

25 5.如权利要求3所述的发光元件,其中该透明导电层为铟锡氧化物,且其厚度在1000~5000Å之间

6.如权利要求1所述的发光元件,其中该磁场B至少为0.01高斯。

7.如权利要求1所述的发光元件,其中该N型半导体层是N型掺杂

之氮化镓。

8.如权利要求 1 所述的发光元件, 其中该发光结构更包括:

一第一电极, 与该 P 型层耦合; 以及

一第二电极, 与该 N 型层耦合。

5 9.一种发光元件, 包括:

一发光结构, 具有一顶部表面, 其包括:

一第一型半导体层;

一第二型半导体层;

一主动层, 夹在该第一型半导体层与该第二型半导体层之间;

10 一透明导电层, 在该第一型半导体层上;

一第一电极结构, 设置在该透明导电层上且耦合于该第一型
半导体层, 包含一第一连接垫与一第一电极; 以及

一第二电极结构, 耦合于该第二型半导体层;

以及

15 一磁性材料结构, 与该发光结构耦合, 以在该发光结构中产生一磁
场 B,

其中, 该第一电极结构与该第二电极结构是位于该发光结构之同
侧。

10.如权利要求 9 所述的发光元件, 其中该第一电极包含线状结构。

20 11.如权利要求 9 所述的发光元件, 其中该第一电极具有至少一个对
称中心线, 该第一电极相对应该对称中心线的一结构部分有向两侧延伸
的一对称结构。

12.如权利要求 11 所述的发光元件, 其中该至少一个对称中心线是
实质上均分该顶部表面之面积。

25 13.如权利要求 12 所述的发光元件, 其中该至少一个对称中心线穿
过该第二电极结构的一第二连接垫。

14.如权利要求 9 所述的发光元件, 其中该第一电极不具有对称中心
线。

15.如权利要求 9 所述的发光元件, 其中该磁场 B 为 0.01 高斯以上。

30 16.如权利要求 9 所述的发光元件, 其中该第一电极是环绕该第二电
极结构。

17.如权利要求 16 所述的发光元件,其中该第一电极之相距最远两点的连线是穿过该第二电极结构。

18.如权利要求 17 所述的发光元件,其中该第二电极结构是一第二电极。

5 19.如权利要求 17 所述的发光元件,其中该第二电极结构是一第二连接垫。

20.如权利要求 16 所述的发光元件,其中该磁场 B 为 0.01 高斯以上。

21.一种发光元件,包括:

一发光结构,具有一顶部表面,其包括:

10 一第一型半导体层;

一第二型半导体层;

一主动层,夹在该第一型半导体层与该第二型半导体层之间;

一透明导电层,在该第一型半导体层上;

15 一第一电极结构,耦合于该第一型半导体层,其具有一第一电极与一第一连接垫,且该第一电极具有一第一组平行线轮廓;以及

一第二电极结构,耦合于该第二型半导体层,其具有一第二电极与一第二连接垫,且该第二电极具有一第二组平行线轮廓;

以及

20 一磁性材料结构,与该发光结构耦合,以在该发光结构中产生一磁场 B,

其中,该第一电极与该第二电极是交错配置,且该第一组平行线轮廓与该第二组平行线轮廓是平行配置。

22.如权利要求 21 所述的发光元件,其中该磁场 B 为 0.01 高斯以上。

25 23.如权利要求 21 所述的发光元件,其中该相邻两第一组平行线轮廓与第二组平行线轮廓之最短距离是实质上相等。

24.如权利要求 21 所述的发光元件,其中该相邻两第一组平行线轮廓与第二组平行线轮廓之最短距离是实质上不相等。

25.如权利要求 21 所述的发光元件,其中该相邻两第一轮廓与第二轮廓之最短距离是 100 μm 以上。

30 26.一种发光元件,包括:

一发光结构,其包括:

- 第一型半导体层;
- 第二型半导体层;
- 主动层,夹在该第一型半导体层与该第二型半导体层之间;
- 透明导电层,覆盖该第二型半导体层,其中该第一型半导

5 体层,该第二型半导体层,或该透明导电层包含一弱磁性材料;

以及

至少一磁场产生器,位于该发光元件的至少一侧,用以产生一磁场

B。

27.如权利要求 26 所述的发光元件,其中该至少一磁场产生器是指
10 2 个磁场产生器,且是位于该发光元件之直线相对两侧。

28.如权利要求 26 所述的发光元件,其中该磁场 B 为 0.01 高斯以上。

29.一种氮化物半导体模板,包括:

—基板;

—接合层,位于该基板上;以及

15 —氮化物半导体层,位于该接合层上,其中该氮化物半导体层包含一弱磁性材料。

30.一种发光元件封装结构,包括:

—承载器;

至少一发光元件,配置于该承载器上;以及

20 —第一磁性元件,独立于该发光元件外,并提供一磁场给该发光元件。

31.如权利要求 30 所述的发光元件封装结构,其中该第一磁性元件为一环状结构、至少一块状结构或至少一条状结构。

32.如权利要求 30 所述的发光元件封装结构,其中当该第一磁性元
25 件为一环状结构时,该发光元件位于该环状结构的一开口中,当该第一磁性元件为多个块状结构时,这些块状结构环绕该发光元件,当该第一磁性元件为多个条状结构时,这些条状结构环绕该发光元件。

33.如权利要求 30 所述的发光元件封装结构,其中该第一磁性元件与该发光元件皆配置于该承载器的一表面上,该发光元件封装结构更包
30 括:

—光学膜层,覆盖该第一磁性元件。

34.如权利要求 30 所述的发光元件封装结构, 更包括:

一第二磁性元件, 该第二磁性元件与该第一磁性元件皆配置于该承载器上, 且该发光元件与该第二磁性元件其间的最小间距小于该发光元件与该第一磁性元件其间的最小间距, 其中该第二磁性元件面向该发光元件的一侧面是垂直或倾斜。

35.如权利要求 30 所述的发光元件封装结构, 其中该承载器具有一凹槽, 该发光元件配置于该凹槽中。

36.如权利要求 35 所述的发光元件封装结构, 其中该第一磁性元件配置于该承载器上并位于该凹槽内, 该第一磁性元件配置于该发光元件的周边且与该凹槽的一内壁其间存在一间距。

37.如权利要求 36 所述的发光元件封装结构, 更包括:

一第二磁性元件, 配置于该承载器的一侧壁上, 其中该第二磁性元件面向该发光元件的一侧面是垂直或倾斜。

38.如权利要求 37 所述的发光元件封装结构, 更包括:

一第三磁性元件, 配置于该承载器上并位于该凹槽内, 该第三磁性元件贴附在该凹槽的该内壁上, 其中该第三磁性元件面向该发光元件的一侧面是垂直或倾斜。

39.如权利要求 36 所述的发光元件封装结构, 更包括:

一第二磁性元件, 配置于该承载器上并位于该凹槽内, 该第二磁性元件贴附在该凹槽的该内壁上。

40.如权利要求 35 所述的发光元件封装结构, 其中该第一磁性元件配置于该承载器上并位于该凹槽内, 该第一磁性元件贴附在该凹槽的一内壁上。

41.如权利要求 35 所述的发光元件封装结构, 其中该第一磁性元件配置于该承载器的一侧壁上。

42.如权利要求 30 所述的发光元件封装结构, 其中该承载器为一导线架, 该导线架具备

彼此独立的一第一引脚与一第二引脚, 该发光元件配置于该第一引脚上并电性连接至该第二引脚, 该磁性元件配置于该第一引脚或该第二引脚上。

43.如权利要求 30 所述的发光元件封装结构, 其中该承载器包括一

基底、一壳体、一第一引脚与一第二引脚，该壳体覆盖部分该基底、部分该第一引脚与部分该第二引脚，且分隔该基底、该第一引脚与该第二引脚，该发光元件配置于该基底的未被该壳体所覆盖的部分上。

5 44.如权利要求 43 所述的发光元件封装结构，其中该基底做为一导热元件。

45.如权利要求 44 所述的发光元件封装结构，其中该基底的材质为金属。

46.如权利要求 43 所述的发光元件封装结构，其中该基底具有一凹槽，且该发光元件配置于该凹槽中。

10 47.如权利要求 46 所述的发光元件封装结构，其中该第一磁性元件配置于该基底的一侧壁上。

48.如权利要求 46 所述的发光元件封装结构，其中该第一磁性元件配置于该凹槽内，且该磁性元件贴附在该凹槽的一内壁上。

15 49.如权利要求 46 所述的发光元件封装结构，其中该第一磁性元件配置于该凹槽内，且该磁性元件与该凹槽的一内壁其间存在一间距。

50.如权利要求 49 所述的发光元件封装结构，更包括：

一第二磁性元件，配置于该凹槽内，且该第二磁性元件贴附在该凹槽的一内壁上。

51.如权利要求 50 所述的发光元件封装结构，更包括：

20 一第三磁性元件，配置于该基底的一侧壁上。

52.如权利要求 49 所述的发光元件封装结构，更包括：

一第二磁性元件，配置于该基底的一侧壁上。

25 53.如权利要求 43 所述的发光元件封装结构，其中该发光元件配置于该基底的一第一表面，该第一磁性元件配置于该基底的相对于该第一表面的一第二表面上。

54.如权利要求 43 所述的发光元件封装结构，其中部分该第一磁性元件内埋于该基底中。

55.如权利要求 43 所述的发光元件封装结构，更包括：

一第二磁性元件，配置于该第一引脚或该第二引脚上。

30 56.如权利要求 43 所述的发光元件封装结构，其中该第一磁性元件配置于该第一引脚或该第二引脚上。

57.如权利要求 30 所述的发光元件封装结构, 其中当该第一磁性元件与该发光元件皆配置于该承载器的一表面上时, 该第一磁性元件具有朝向该发光元件的上方的一斜面, 该斜面的法向量与该表面的法向量的夹角小于 90 度。

5 58.如权利要求 30 所述的发光元件封装结构, 其中该第一磁性元件与发光元件最小间距为 5cm 以下。

59.如权利要求 30 所述的发光元件封装结构, 其中该第一磁性元件与发光元件最小间距为 3cm 以下。

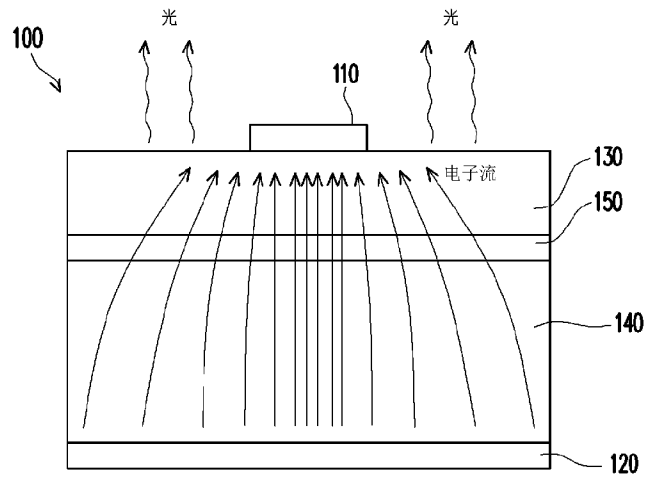


FIG. 1

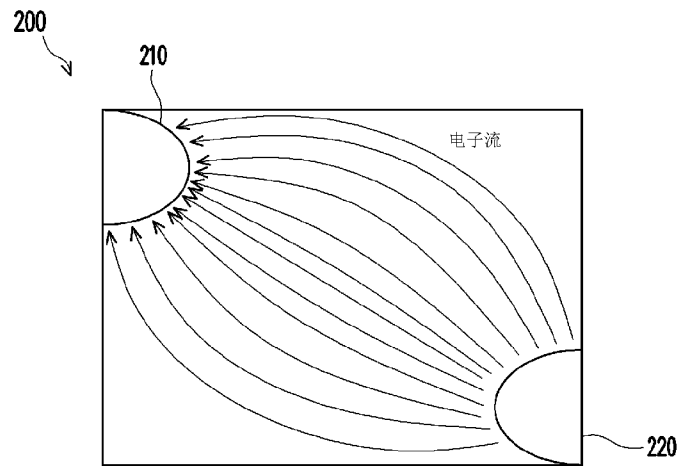


FIG. 2

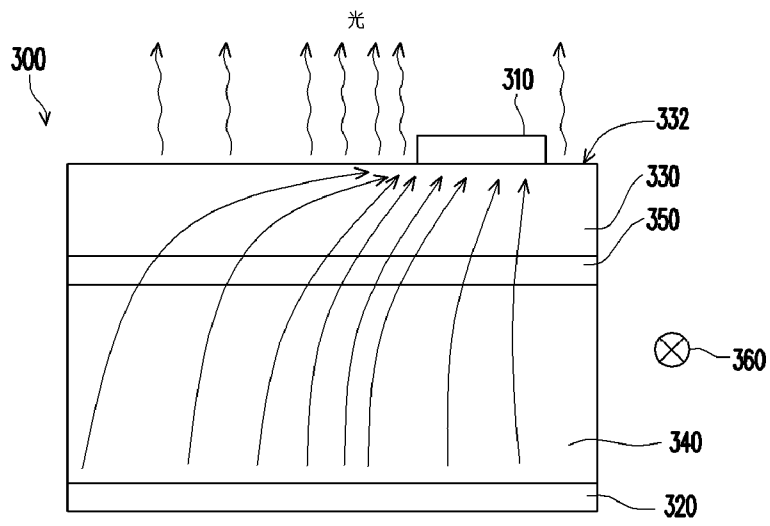


FIG. 3

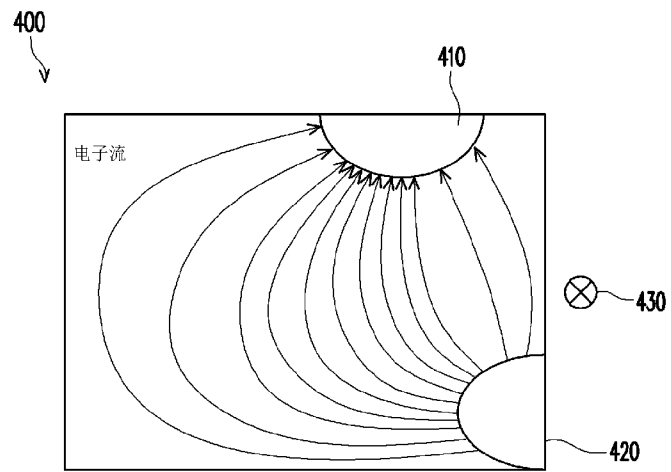


FIG. 4

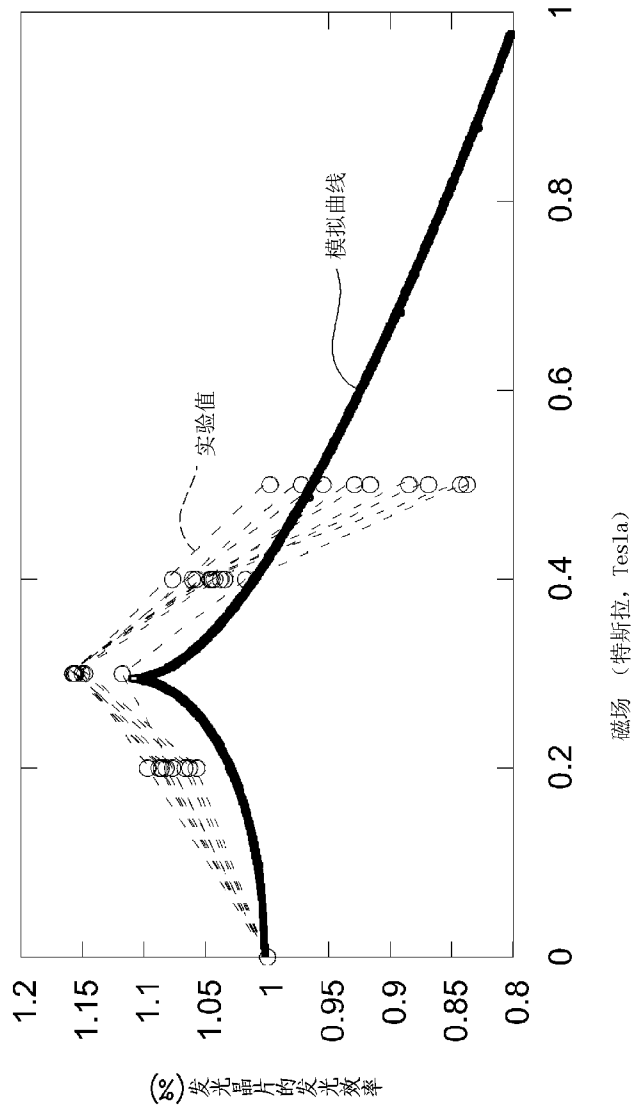


FIG. 5

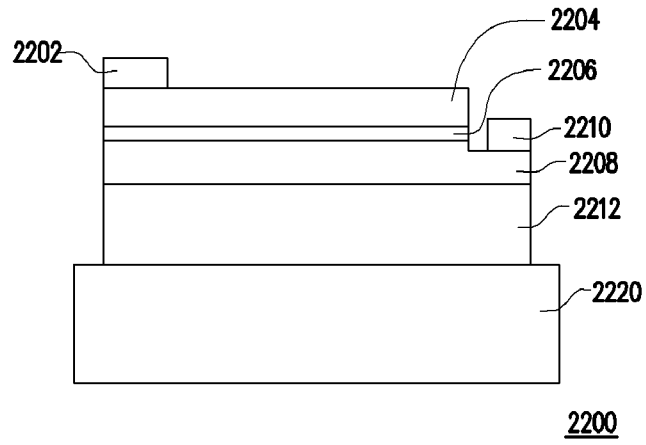


FIG. 6

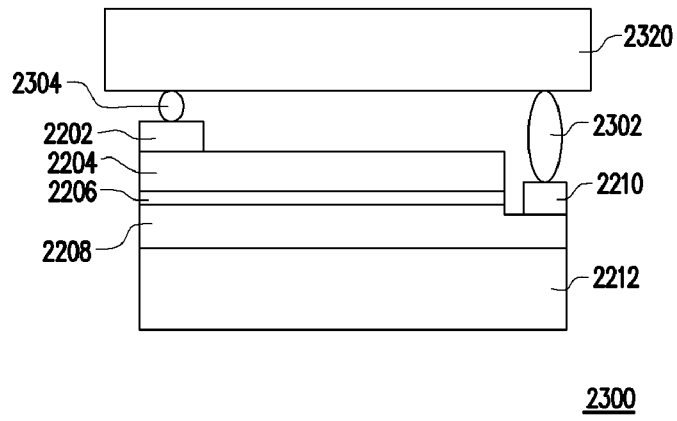


FIG. 7

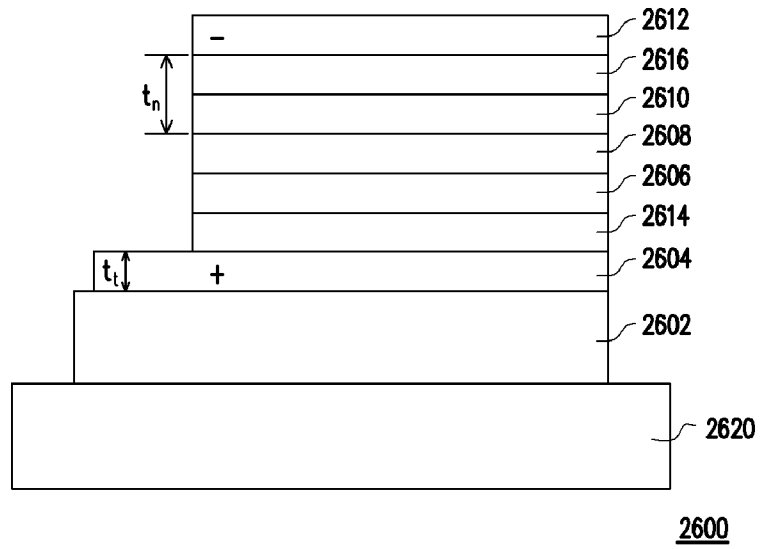


FIG. 8

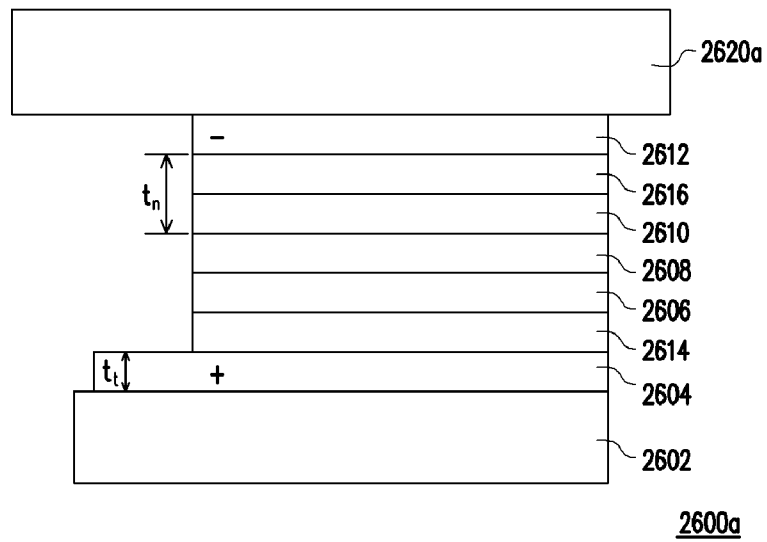


FIG. 9

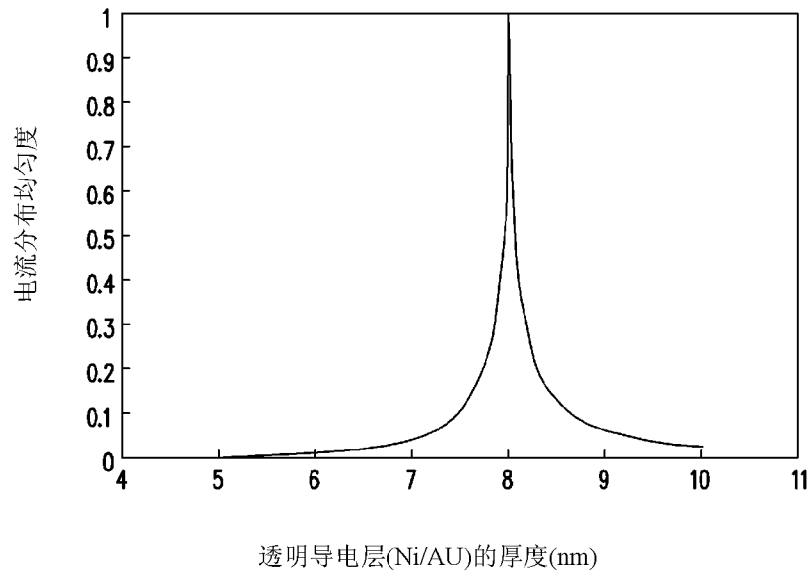


FIG. 10

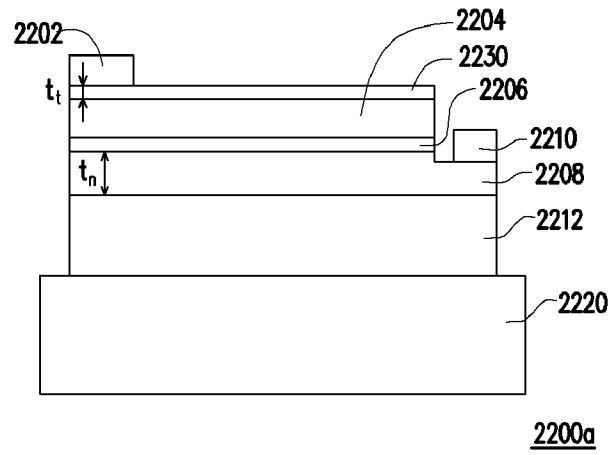


FIG. 11

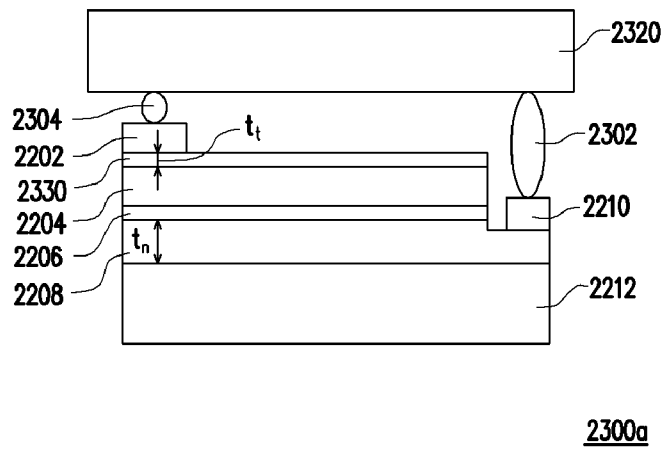


FIG. 12

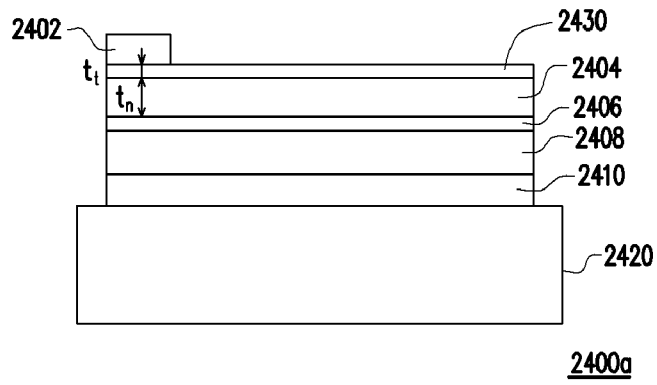


FIG. 13

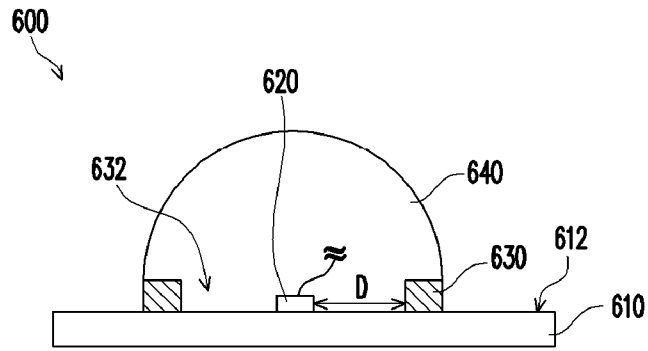


FIG. 14A

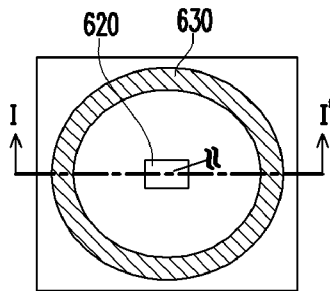


FIG. 14B

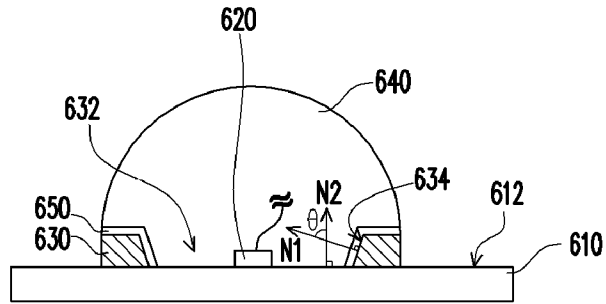


FIG. 14C

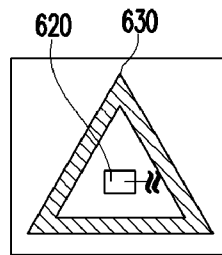


FIG. 14D

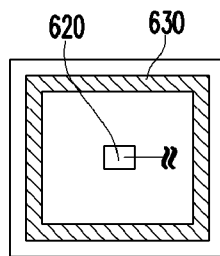


FIG. 14E

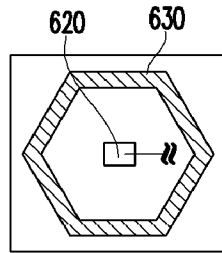


FIG. 14F

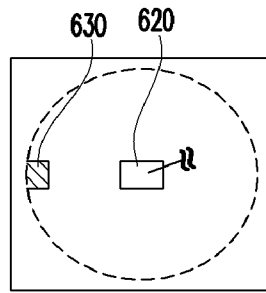


FIG. 14G

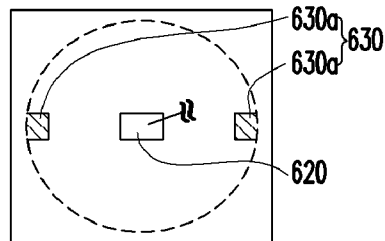


FIG. 14H

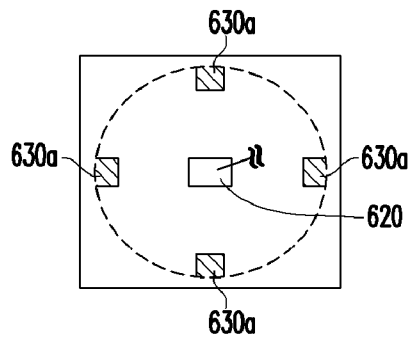


FIG. 14I

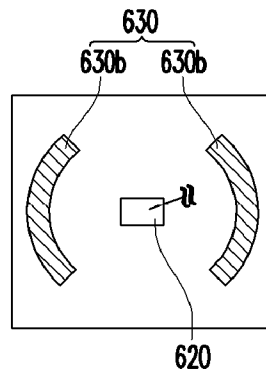


FIG. 14J

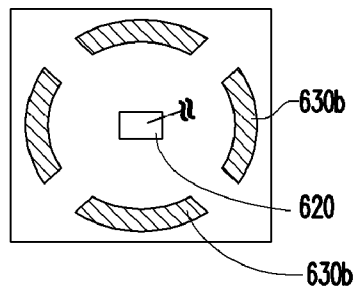


FIG. 14K

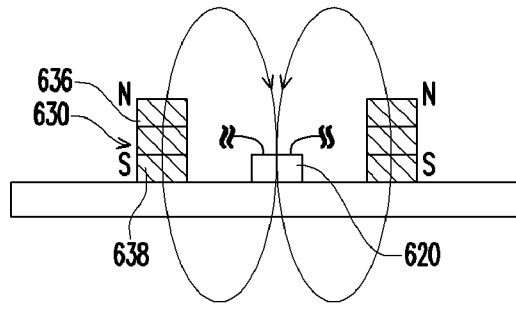


FIG. 14L

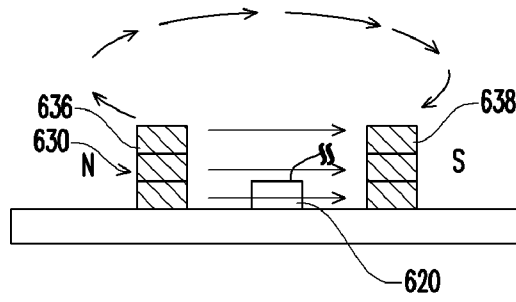


FIG. 14M

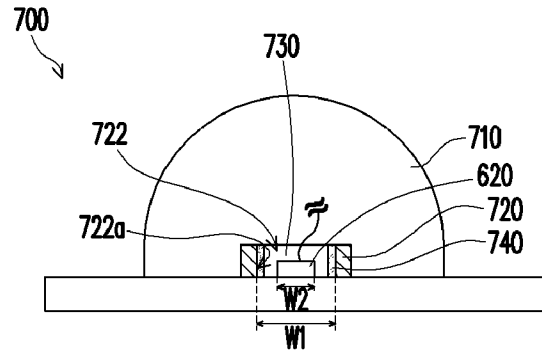


FIG. 15A

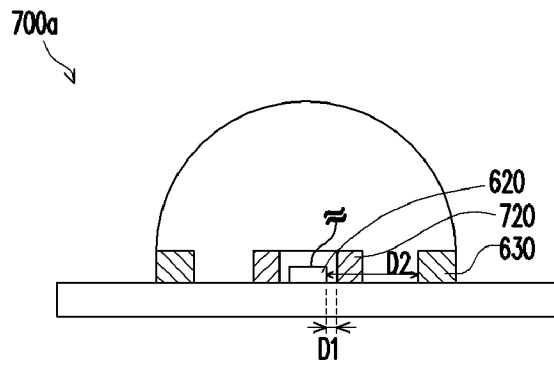


FIG. 15B

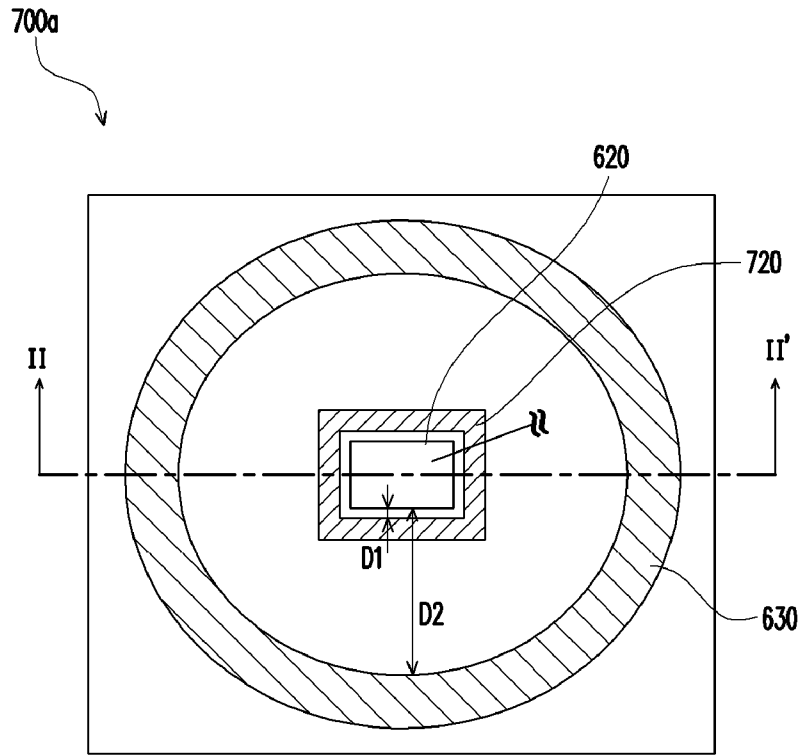


FIG. 15C

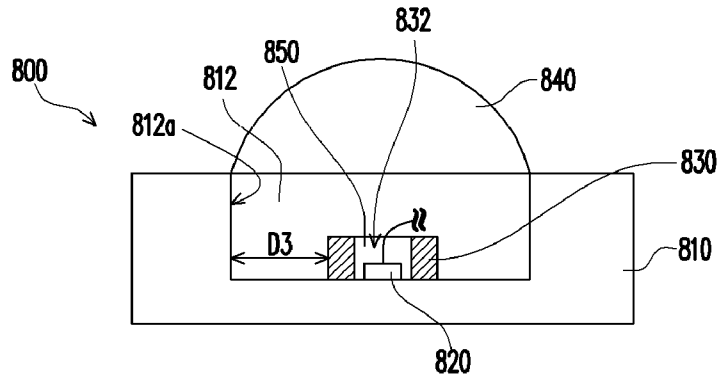


FIG. 16A

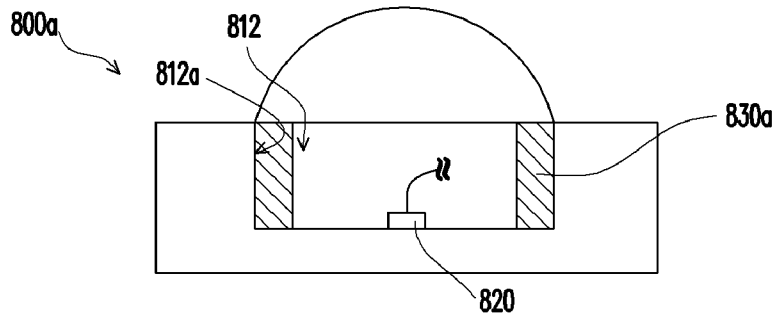


FIG. 16B

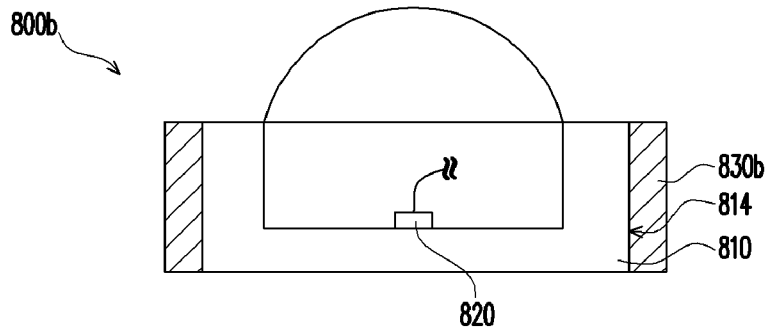


FIG. 16C

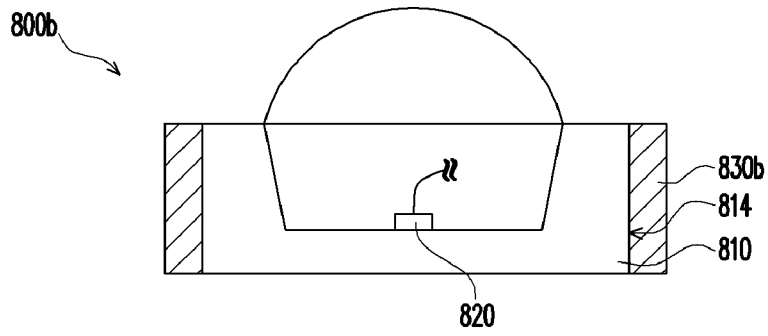


FIG. 16D

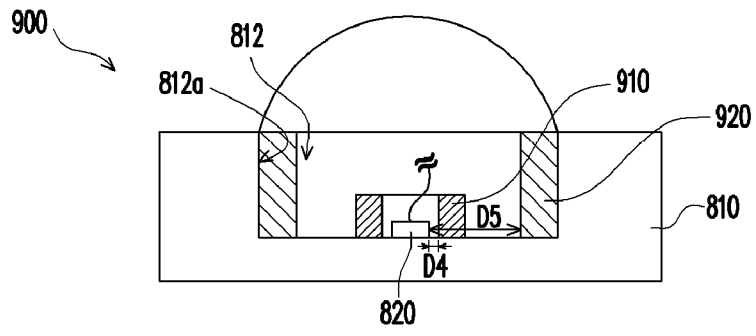


FIG. 17A

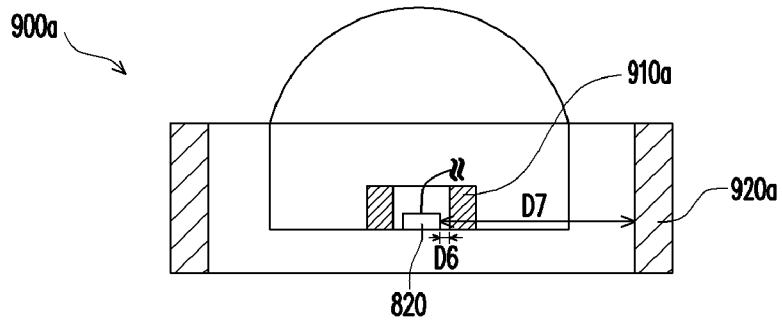


FIG. 17B

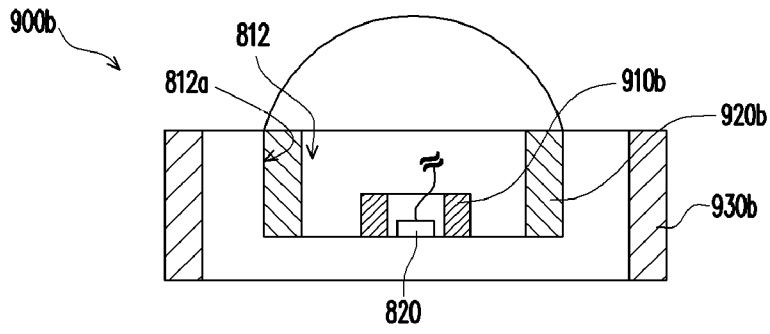


FIG. 17C

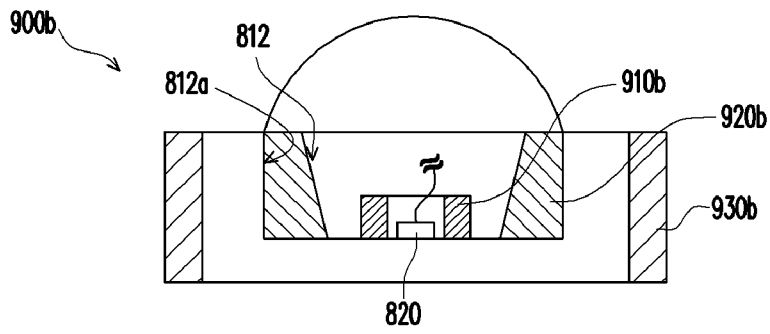


FIG. 17D

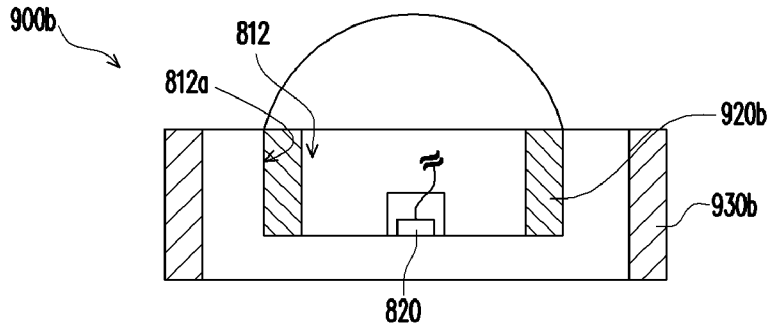


FIG. 17E

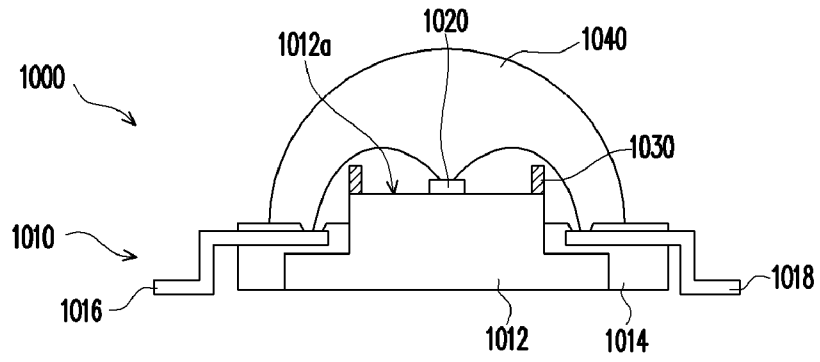


FIG. 18A

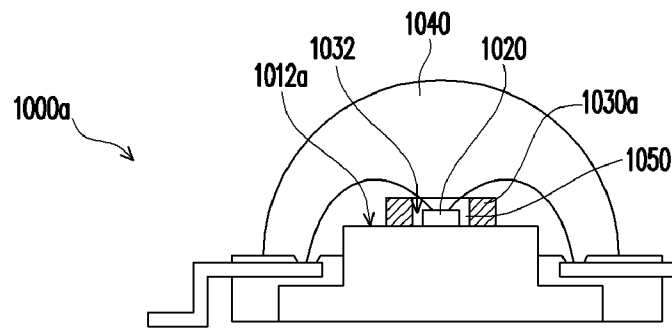


FIG. 18B

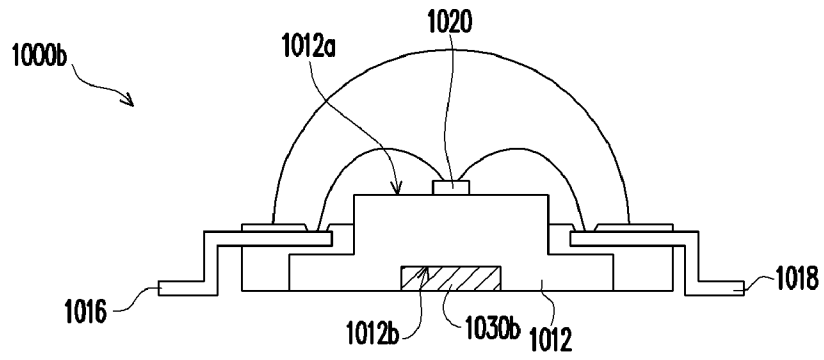


FIG. 18C

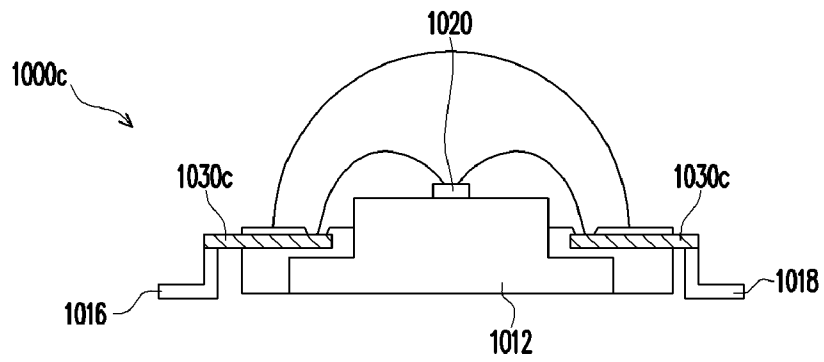


FIG. 18D

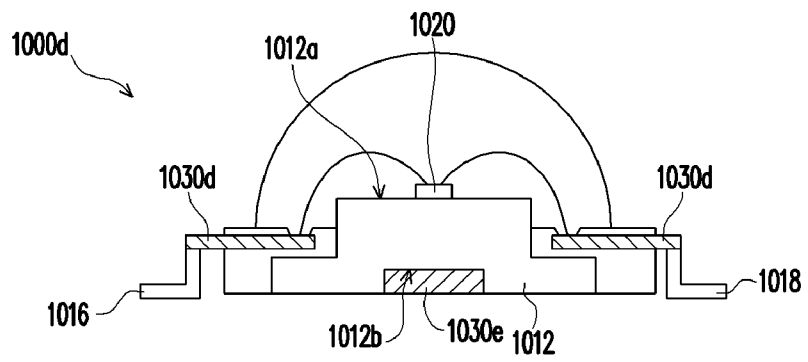


FIG. 18E

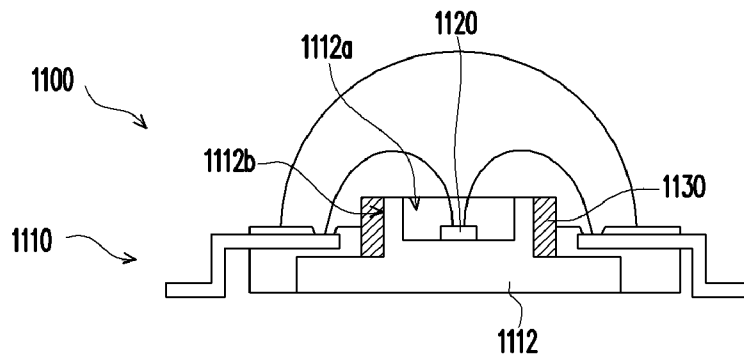


FIG. 19A

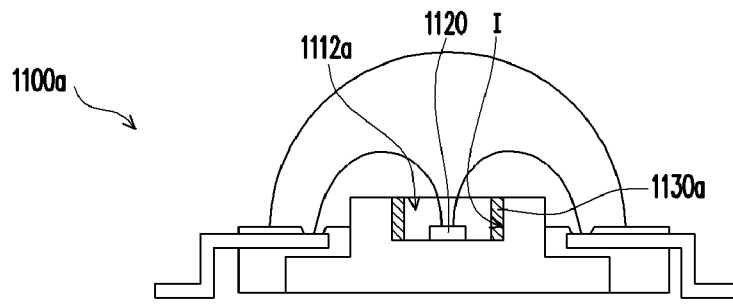


FIG. 19B

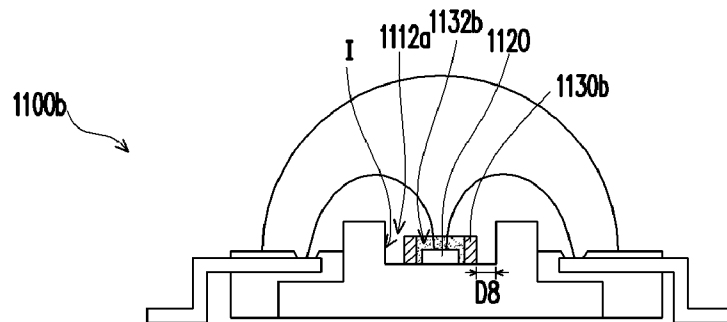


FIG. 19C

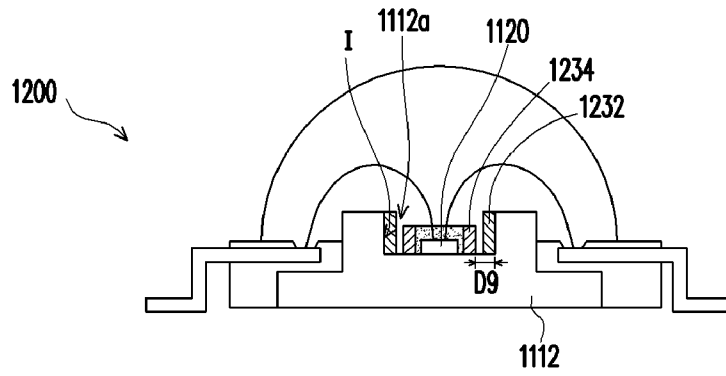


FIG. 20A

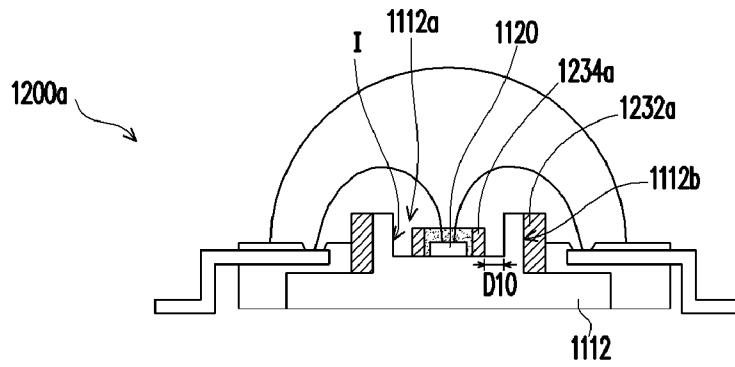


FIG. 20B

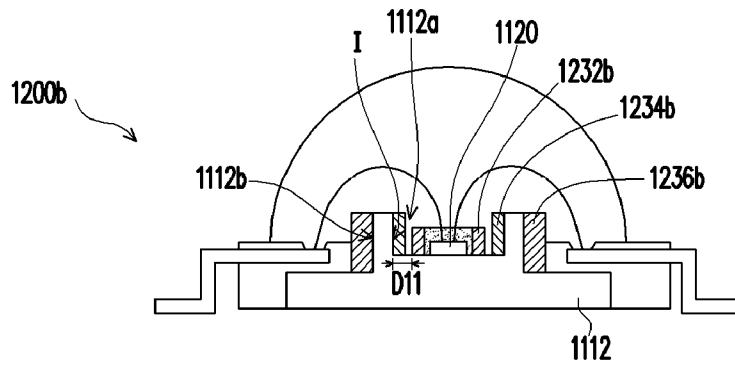


FIG. 20C

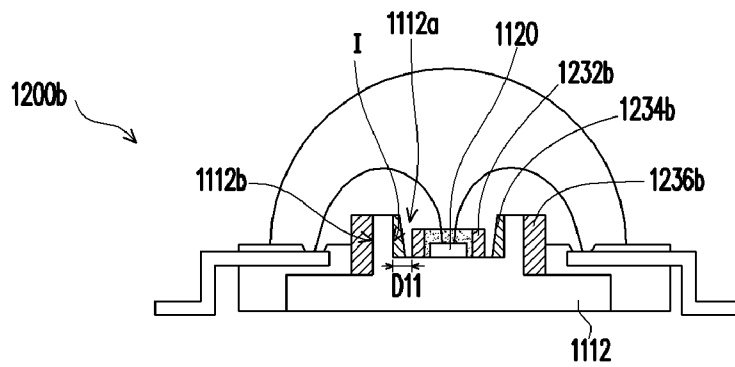


FIG. 20D

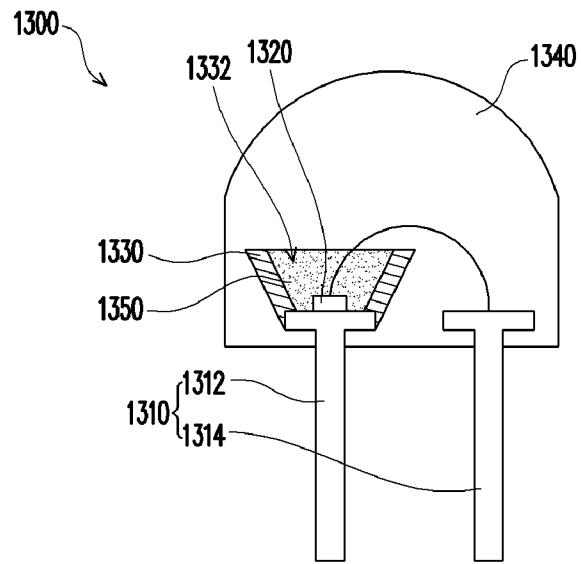


FIG. 21

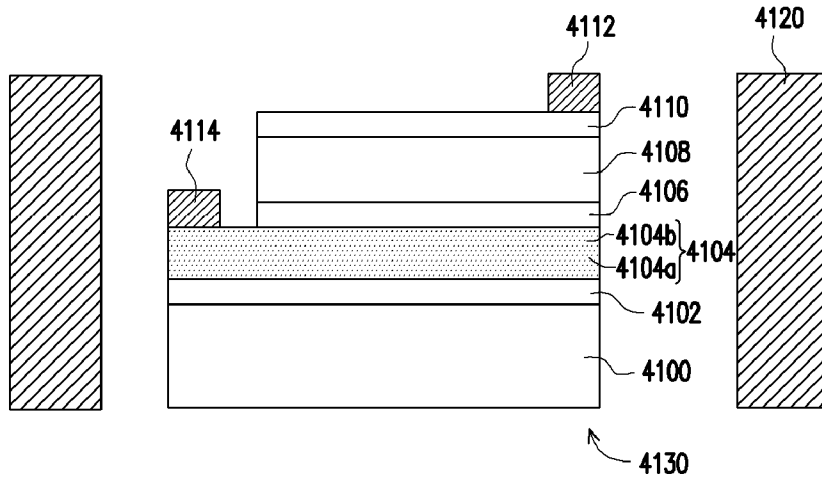


FIG. 22

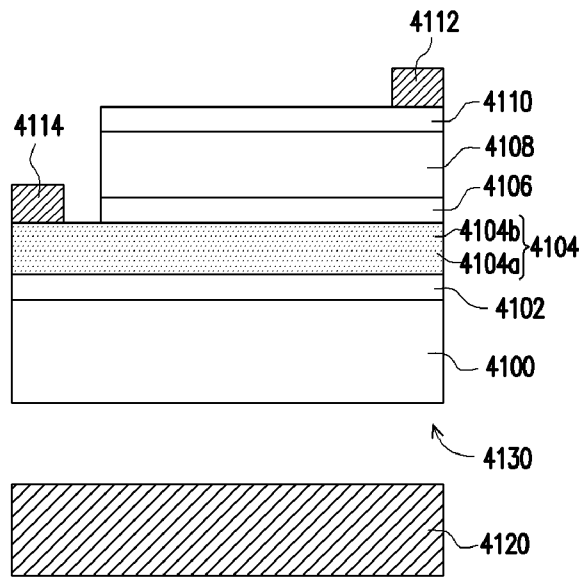


FIG. 23

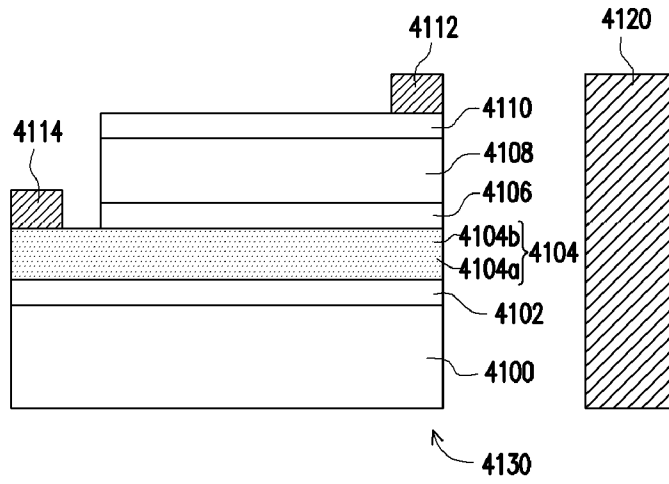


FIG. 24

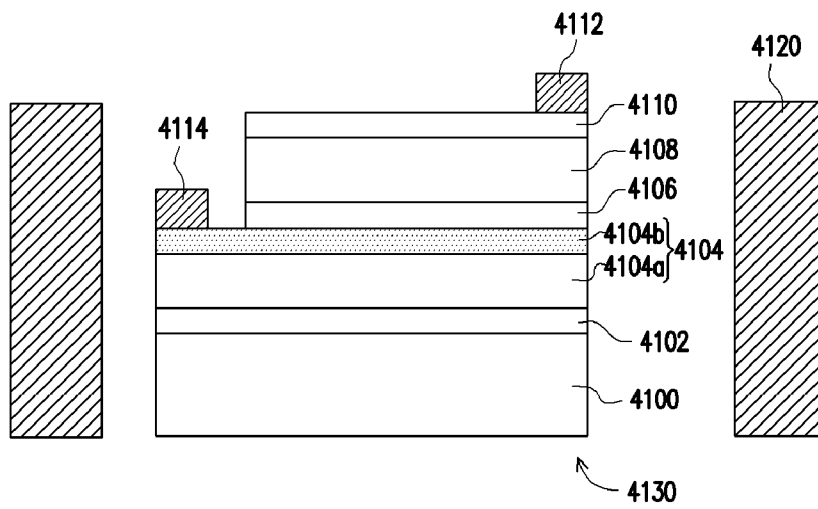


FIG. 25

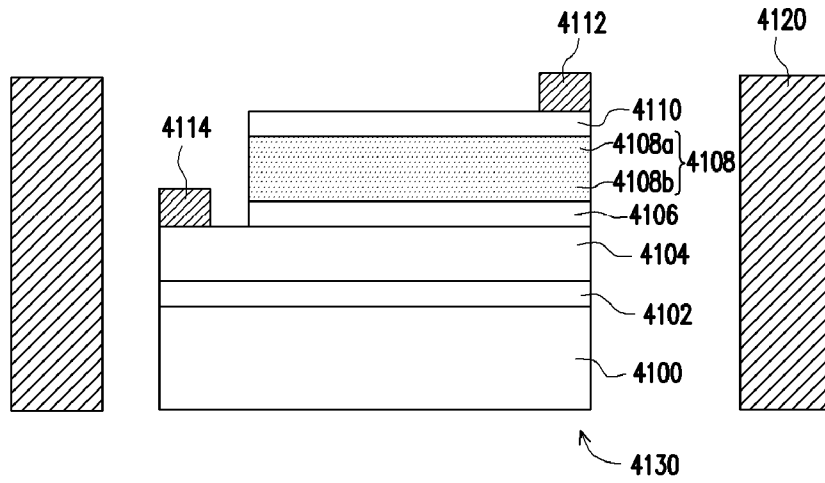


FIG. 26

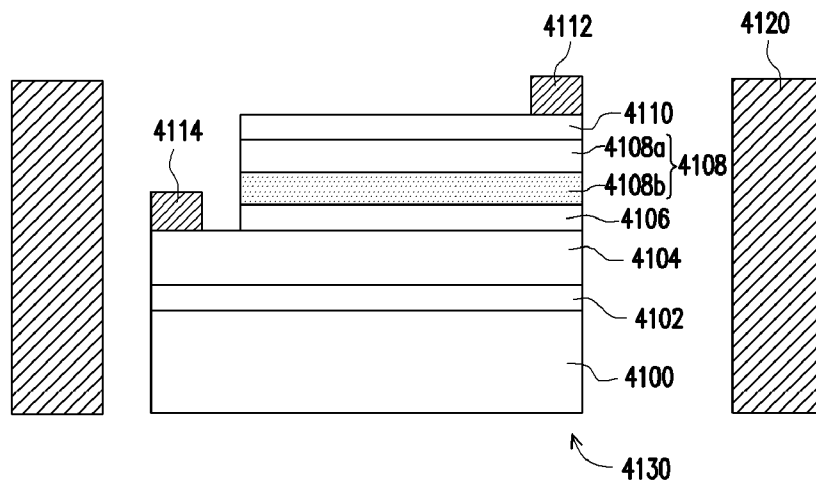


FIG. 27

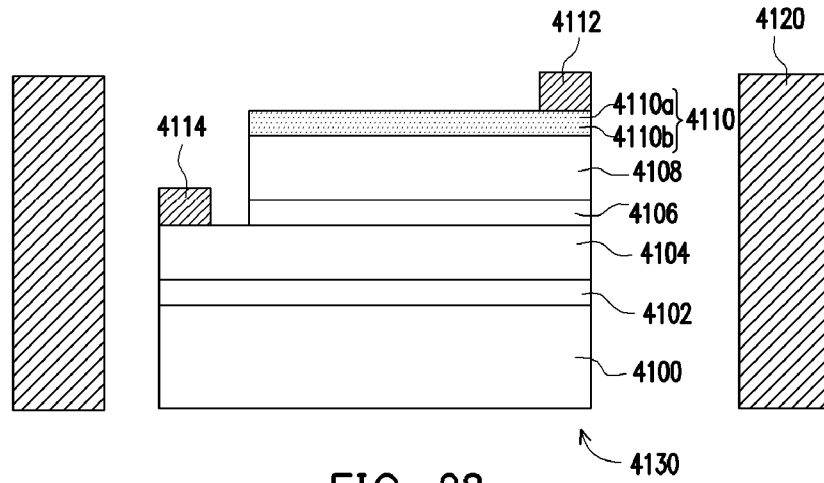


FIG. 28

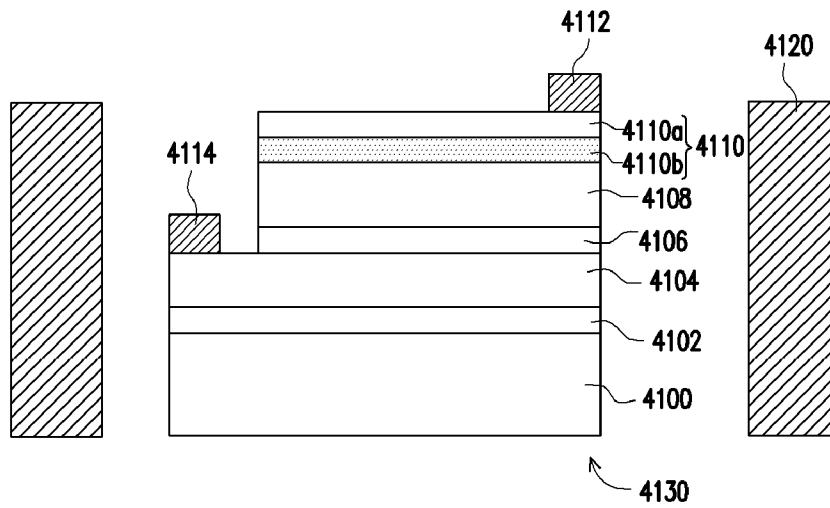


FIG. 29

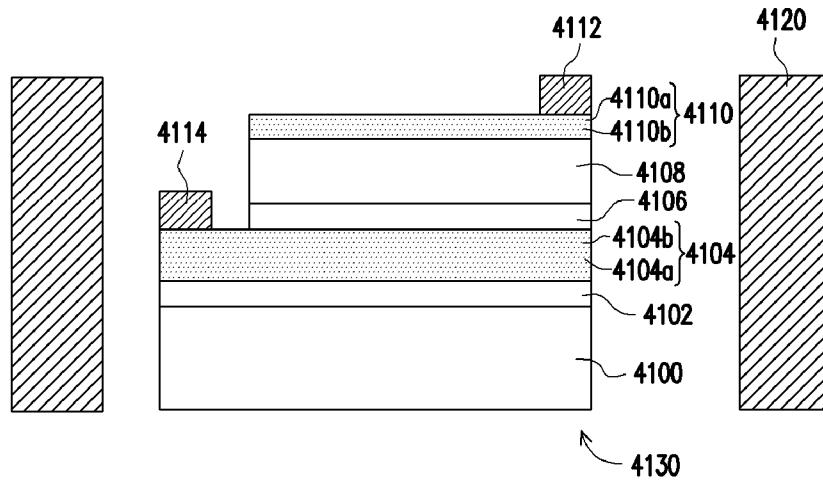


FIG. 30

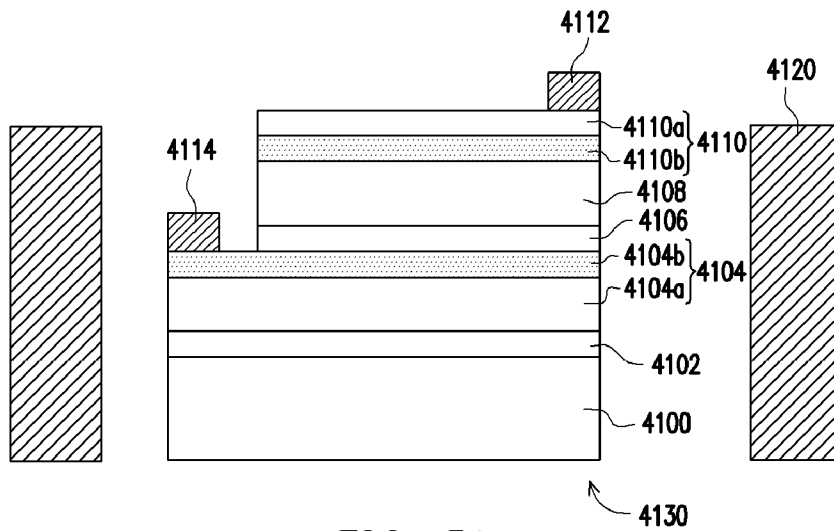


FIG. 31

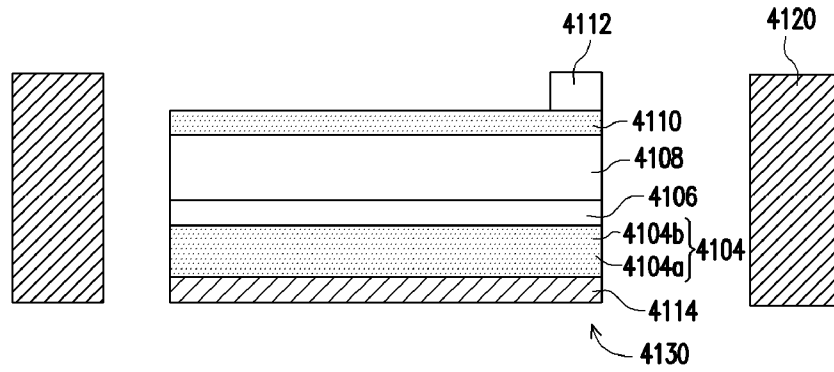


FIG. 32

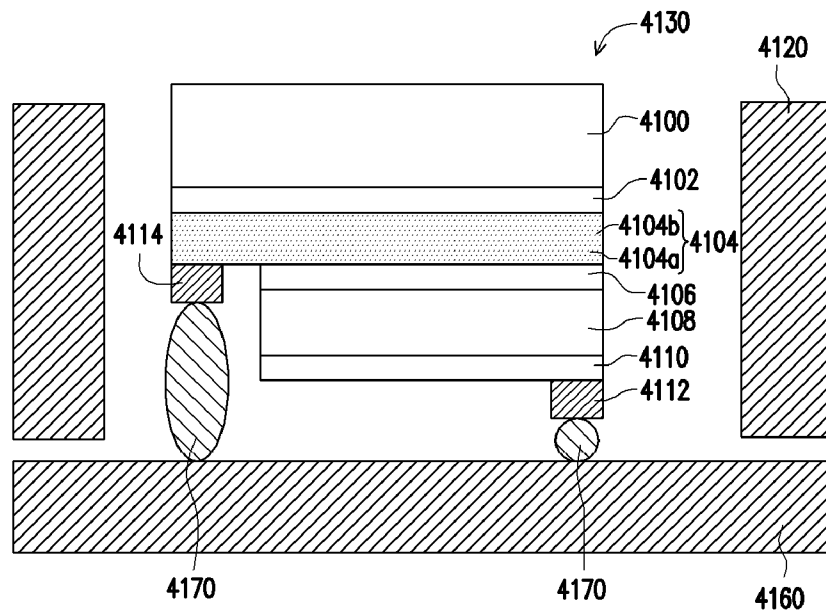


FIG. 33

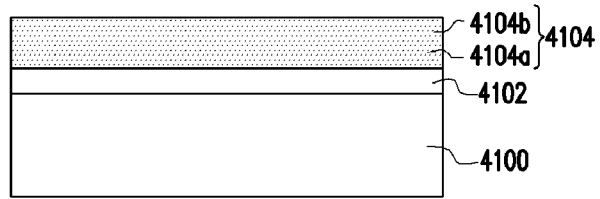


FIG. 34A

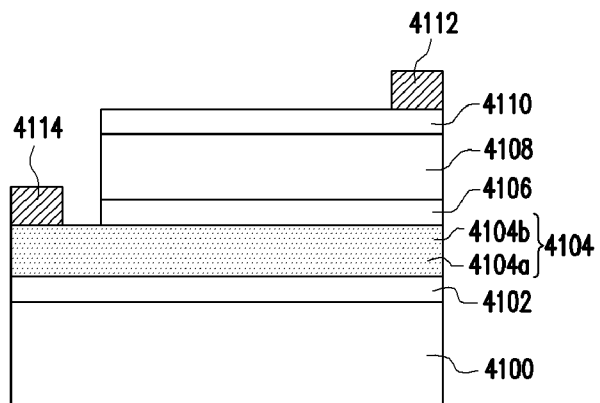


FIG. 34B

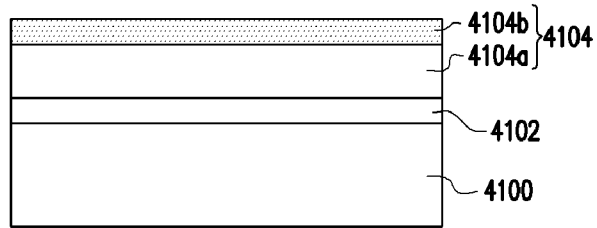


FIG. 35A

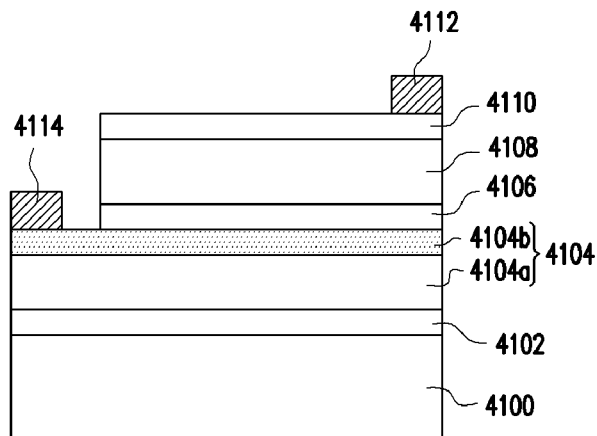


FIG. 35B

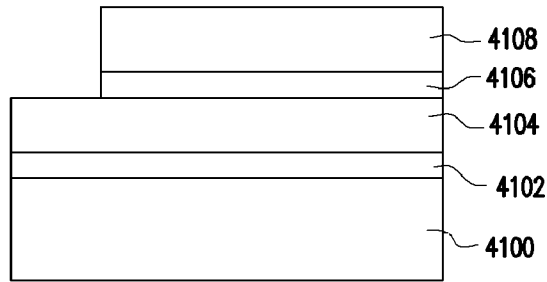


FIG. 36A

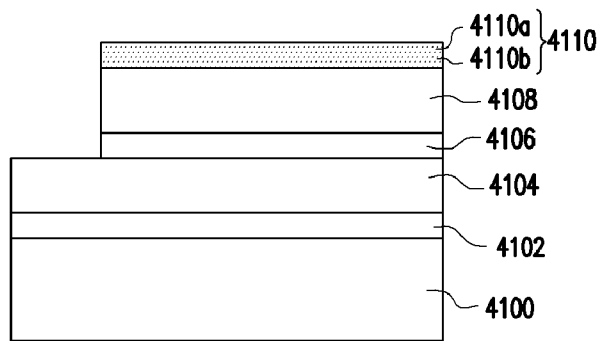


FIG. 36B

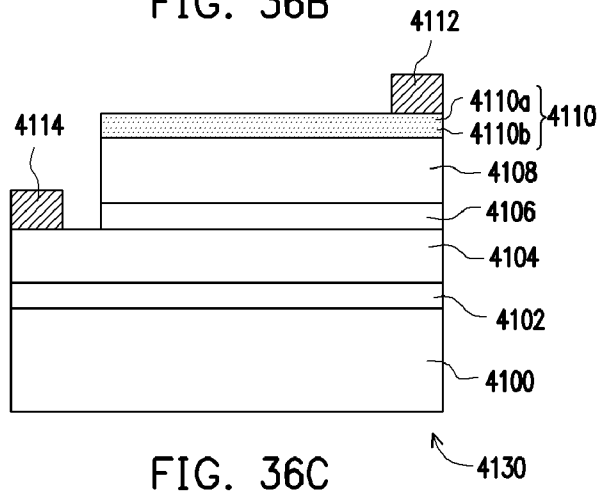


FIG. 36C

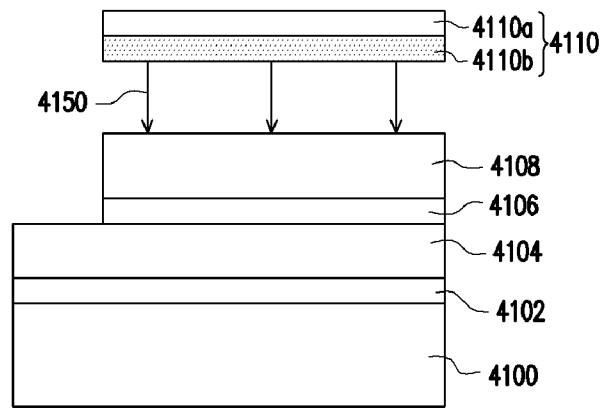


FIG. 37A

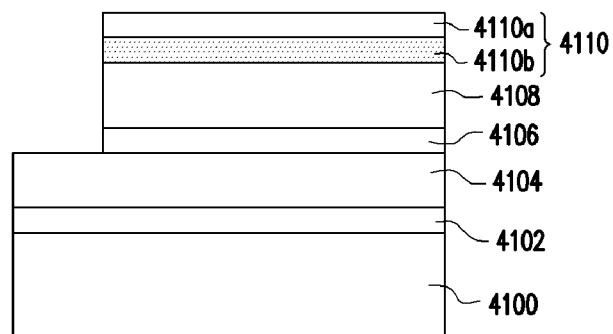


FIG. 37B

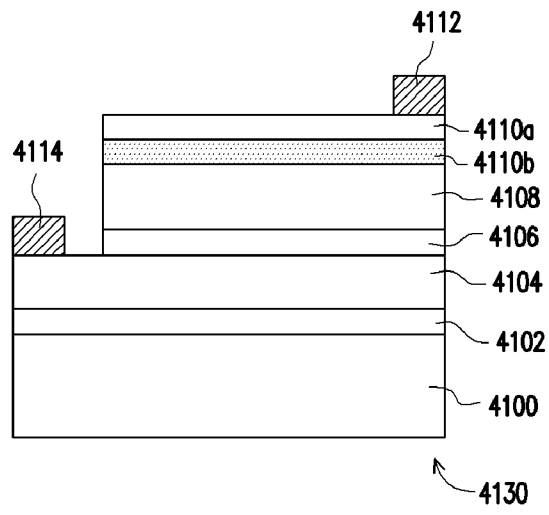


FIG. 37C

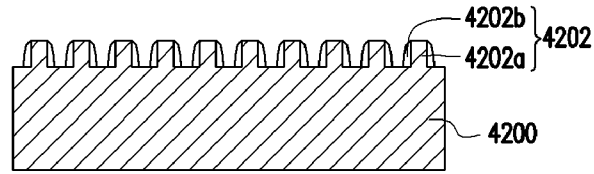


FIG. 38A

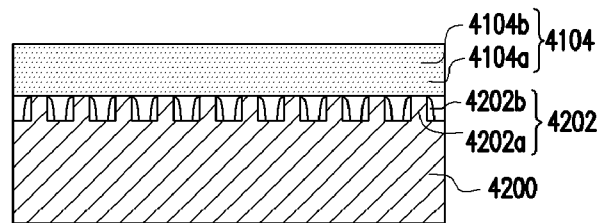


FIG. 38B

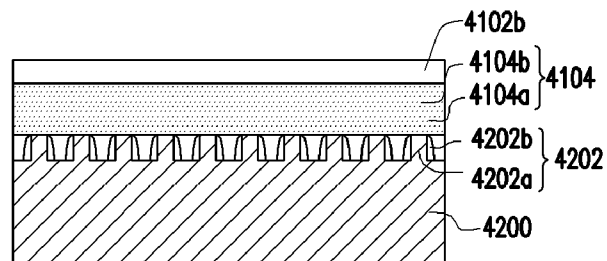


FIG. 38C

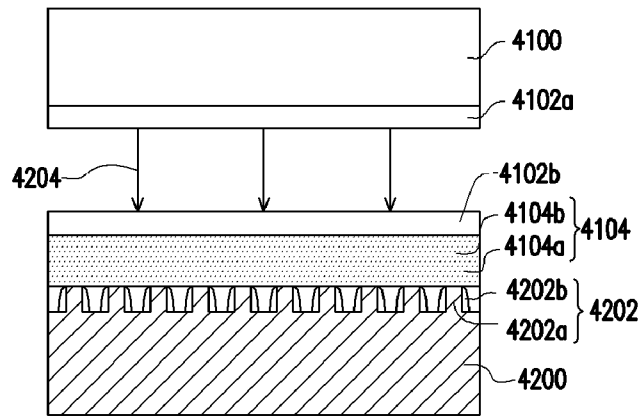


FIG. 38D

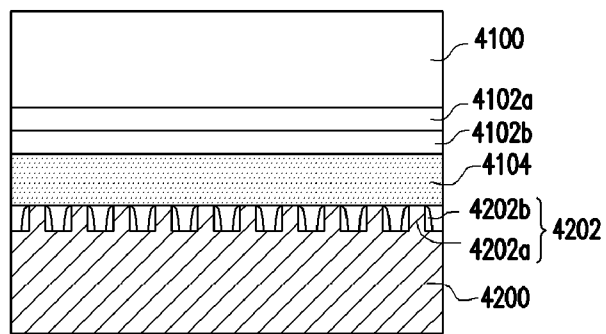


FIG. 38E

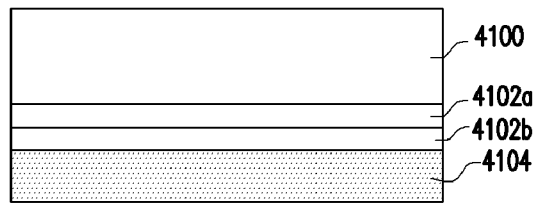


FIG. 38F

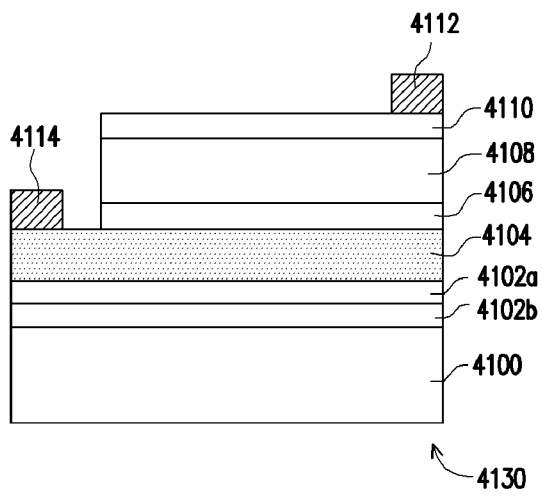


FIG. 38G

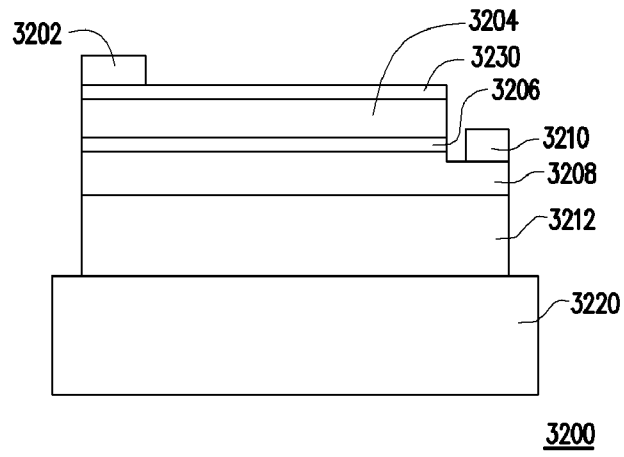


FIG. 39

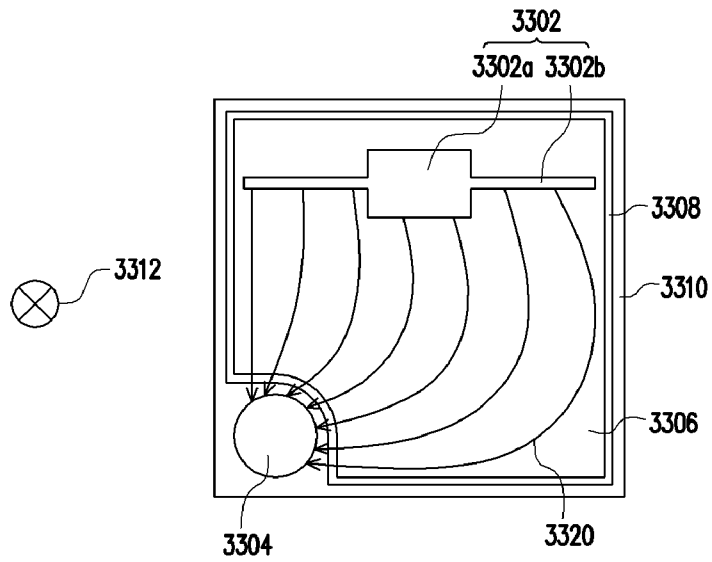


FIG. 40A

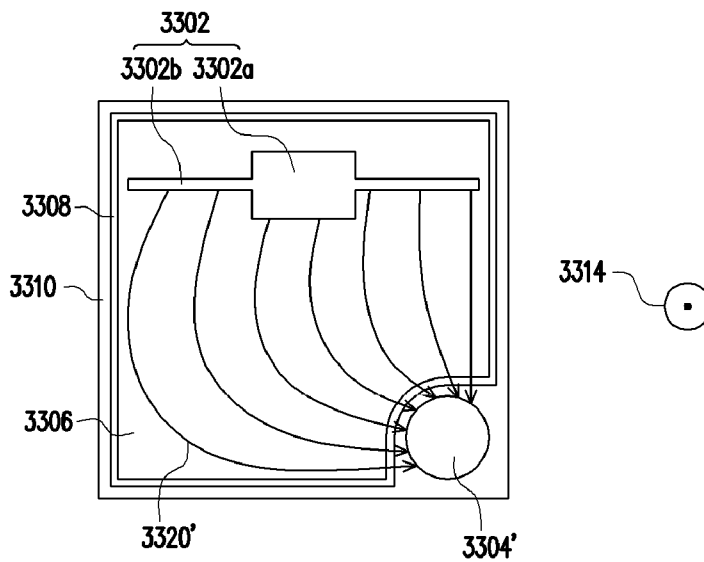


FIG. 40B

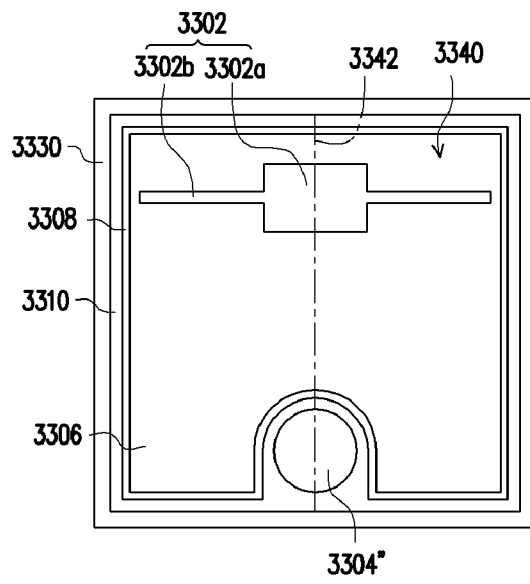


FIG. 40C

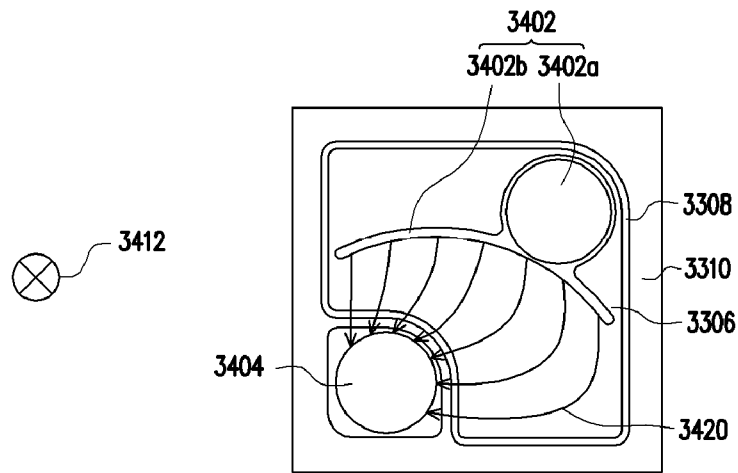


FIG. 41A

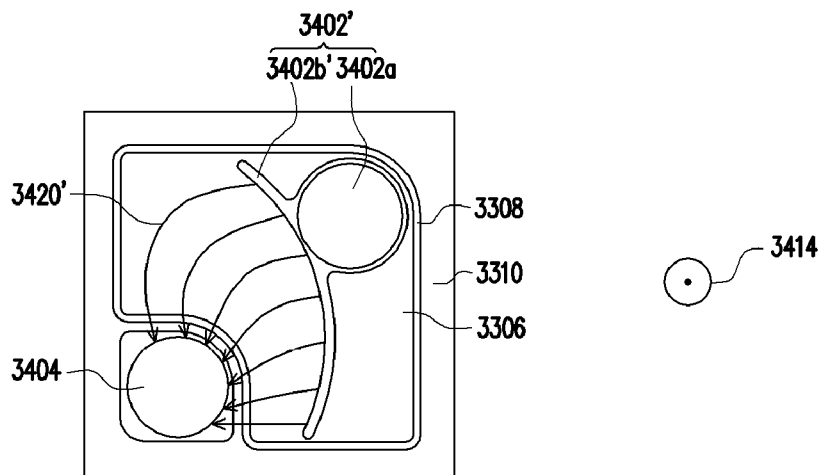


FIG. 41B

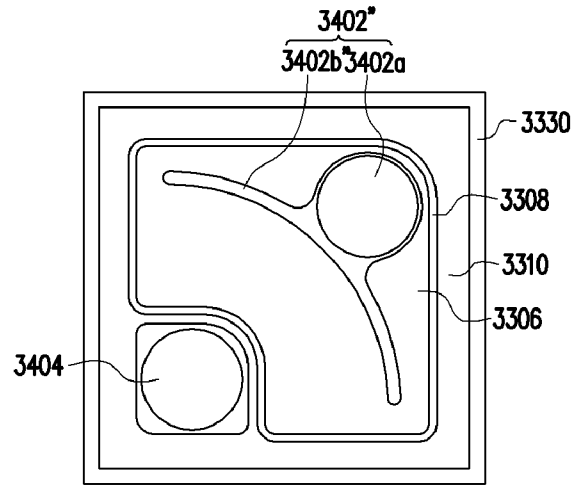


FIG. 41C

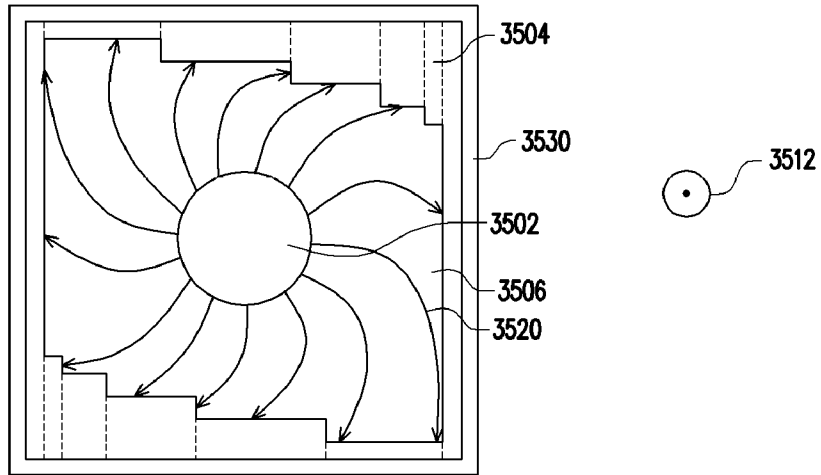


FIG. 42A

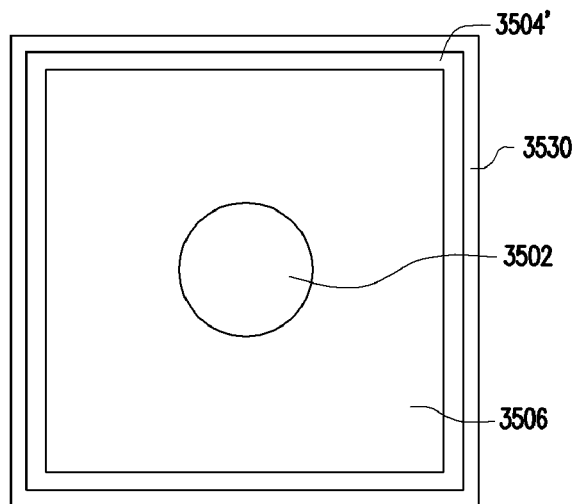


FIG. 42B

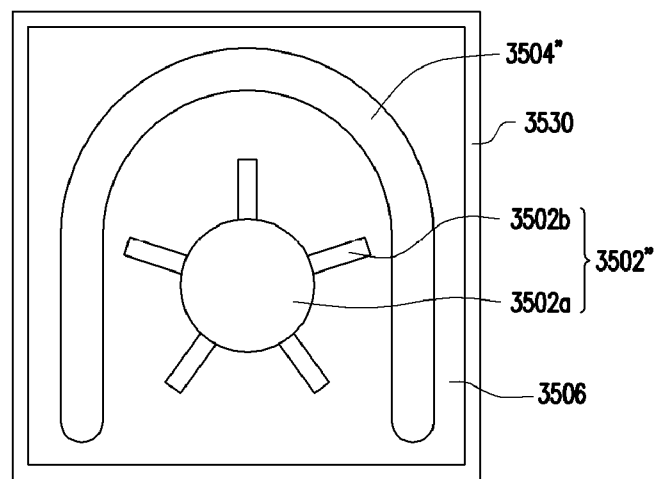


FIG. 42C

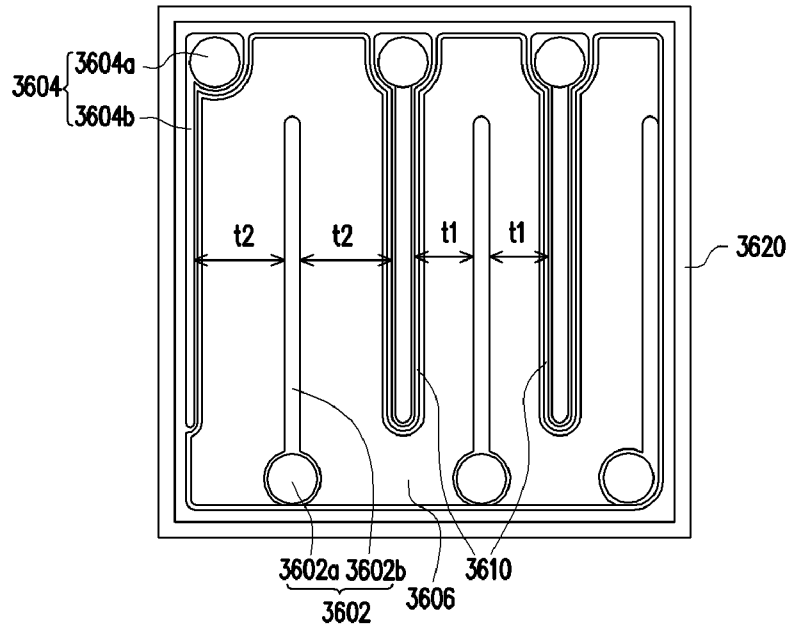


FIG. 43A

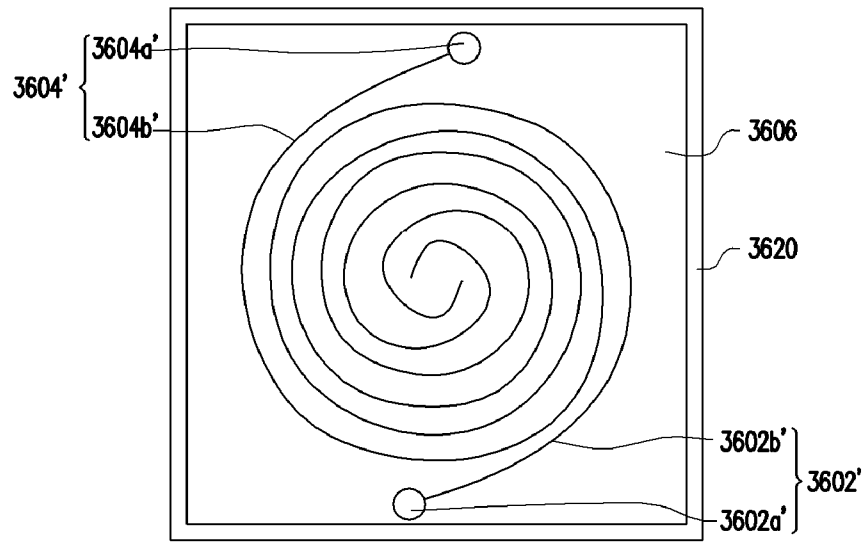


FIG. 43B

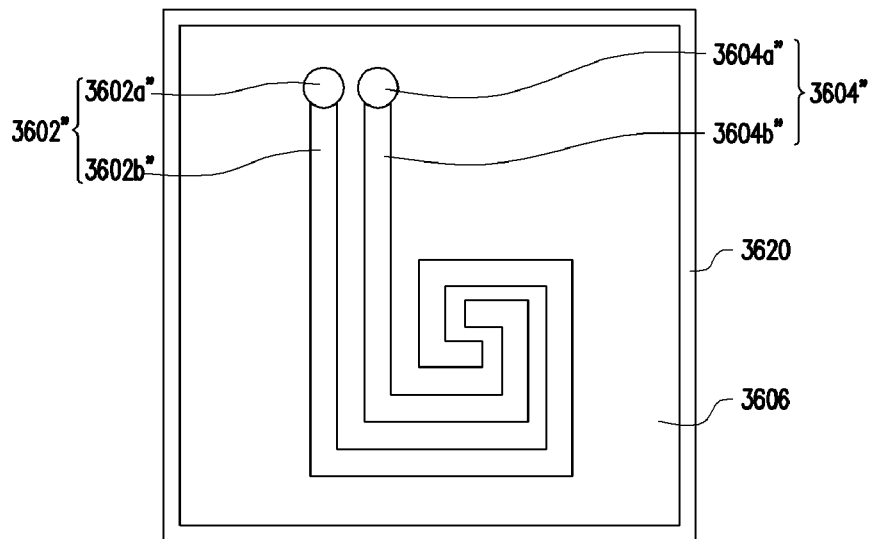


FIG. 43C