



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I792190 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：110105883

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 02 月 20 日

(51)Int. Cl.：

*H01L33/00 (2010.01)**H01L33/06 (2010.01)**H01L33/14 (2010.01)**H01L33/30 (2010.01)*

(71)申請人：兆勁科技股份有限公司 (中華民國) ABOCOM SYSTEMS, INC. (TW)

新竹市研發二路 21 號 1 樓

(72)發明人：林志遠 (TW)；歐政宜 (TW)；紀政孝 (TW)

(74)代理人：黃信嘉；謝煒勇

(56)參考文獻：

TW 202107730A

US 10910519B2

審查人員：董柏昌

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：8 共 26 頁

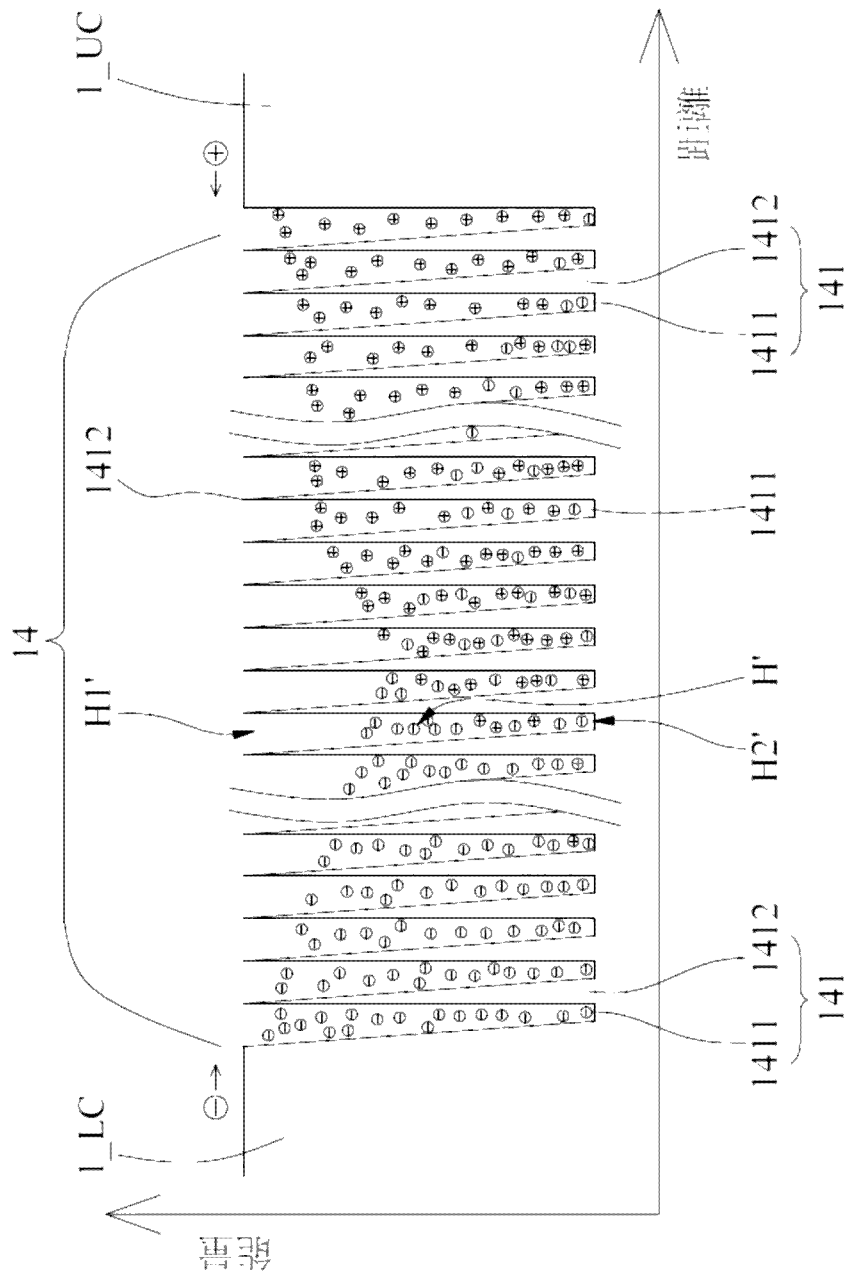
(54)名稱

發光元件

(57)摘要

本發明提出一種發光元件，至少包含：第一傳導型半導體，包含下侷限層；主動層，係設置於下侷限層的上方；第二傳導型半導體，包含上侷限層，上侷限層設置於主動層的上方；其中，主動層具有多重量子井結構，多重量子井結構是由複數個堆疊對重複堆疊所構成，每一個堆疊對包括井層和能障層，能障層具有漸變成分，漸變成分在下侷限層的能隙與井層的能隙之間以線性方式改變能障層的能隙。本發明能夠提高主動層的量子效率以提升整個發光元件的亮度，並且延遲電子通過主動層以提高光產生率。

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 14:主動層
- 141:堆疊對
- 1411:井層
- 1412:能障層
- 1_{LC}:下侷限層
- 1_{UC}:上侷限層
- H':井內
- H1':井口
- H2':井底

【第5圖】



I792190

【發明摘要】

【中文發明名稱】 發光元件

【中文】

本發明提出一種發光元件，至少包含：第一傳導型半導體，包含下侷限層；主動層，係設置於下侷限層的上方；第二傳導型半導體，包含上侷限層，上侷限層設置於主動層的上方；其中，主動層具有多重量子井結構，多重量子井結構是由複數個堆疊對重複堆疊所構成，每一個堆疊對包括井層和能障層，能障層具有漸變成分，漸變成分在下侷限層的能隙與井層的能隙之間以線性方式改變能障層的能隙。本發明能夠提高主動層的量子效率以提升整個發光元件的亮度，並且延遲電子通過主動層以提高光產生率。

【指定代表圖】 第 5 圖

【代表圖之符號簡單說明】

14：主動層

141：堆疊對

1411：井層

1412：能障層

1_{LC}：下侷限層1_{UC}：上侷限層

H'：井內

H1'：井口

H2’：井底

【發明說明書】

【中文發明名稱】 發光元件

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於具有漸變成分(graded composition)之能障層(barrier layer)的多重量子井(multiple quantum well)及使用此多重量子井的半導體元件，尤其是光學半導體元件中的發光元件。

【先前技術】

【0002】 光學半導體元件例如發光元件，其包含發光二極體(Light-emitting diode，LED)及雷射二極體(Laser Diode，LD)，發光元件是藉著磊晶技術在半導體底材上形成p-n接面或p-i-n接面，以達到發光之目的。請參照第1圖，傳統習知技術中之發光元件(例如LED)是由磊晶形成，其結構由下而上依序包括：基底(Substate)1、分佈式布拉格反射鏡(distributed Bragg reflector，DBR)層2、下披覆層(lower cladding layer)3、下侷限層(confinement layer)LC、主動層(active layer)4、上侷限層UC、上披覆層(upper cladding layer)5及窗口層(window layer)6，在基底(Substate)1下則為下電極(electrode)8，至於在窗口層6之上則形成上電極7。下電極8、基底1、分佈式布拉格反射層2及下披覆層3是第一傳導型例如n型，上電極7、上披覆層5及窗口層6是第二傳導型例如p型，下侷限層LC、主動層4及上侷限層UC則是未摻雜。

【0003】一般而言主動層4是具有多重量子井(multiple quantum well)結構的發光層，多重量子井是由複數個堆疊對(pair)40重複堆疊所構成，每一個堆疊對40包括井層(well layer)41和能障層(barrier layer)42。例如井層41的材料是磷化銦鎵(InGaP)， $\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{P}$ ，厚度為10~15埃(Å)，能隙(energy band gap)為1.805eV。能障層42的材料是磷化鋁鎵銦(AlGaInP)， $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{InP}$ ，厚度為25埃，能隙為2.249eV。請一併參閱第2A圖，主動層4的多重量子井之能帶圖。從第2A圖中可以明顯看出井層41之井口H1至井底H2的寬度都維持一致，因此井層41的井內H可以容納的載子(電子/電洞)的數量也受到限制。換言之，在井內H的載子複合率受到了限制，因而井層41及主動層4的量子效率也受到了限制，整個發光元件的亮度就受到限制而無法提高。

【0004】基於電洞的移動速度小於電子的移動速度之因素，請一併參閱第2B圖，顯示出傳統發光元件的主動層4中的電子/電洞複合(recombination)區域偏向集中於靠近上侷限層UC的區域，且電子/電洞複合區域的面積較小。換言之，多重量子井中只有偏向上侷限層UC的部分量子井被使用到，因此主動層4的量子效率也受到了限制。

【0005】傳統發光元件還存在可靠度(reliability)和壽命的問題，請一併參閱第3圖，由於下侷限層LC、上侷限層UC及能障層42的材料都是 $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{InP}$ ，且能隙都為2.249eV，又由於電子的移動速度大於電洞的移動速度，因此有部分的電子會快速地由左側的下侷限層LC經主動層4及上侷限層UC而大量匯集於p型金屬電極型態之上電極7。電子快速通過主動層

4導致了光產生率下降而使得發光元件可靠度降低，電子聚集在p型金屬電極還導致了p型金屬電極受損而使得發光元件的壽命減短。

【發明內容】

【0006】 有鑑於此，本發明的目的在於提供一種發光元件，其能夠提高主動層的量子效率以提升整個發光元件的亮度，並且延遲電子通過主動層以提高光產生率，以及避免p型金屬電極受損而提高發光元件的壽命。

【0007】 本發明之一種發光元件，至少包含：一第一傳導型半導體，包含一下侷限層；一主動層，係設置於該下侷限層的上方；及一第二傳導型半導體，包含一上侷限層，該上侷限層設置於該主動層的上方；其中，該主動層具有一多重量子井結構，該多重量子井結構是由複數個堆疊對重複堆疊所構成，每一個該堆疊對包括一井層和一能障層，該能障層具有一漸變成分，該漸變成分在該下侷限層的能隙與該井層的能隙之間以線性方式改變該能障層的能隙；該漸變成分在該能障層中，橫過該能障層的厚度並朝著該上侷限層的方向而以線性方式減少。

【0008】 在另一實施例中，該下侷限層的材料為 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InP}$ ，其中 $0 < x < 1$ ；該能障層的材料是 $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{InP}$ ，其中 $0 \leq z < 1$ ；且， $0 \leq z \leq x$ 。

【0009】 在另一實施例中，該上侷限層的能隙高於該下侷限層的能隙。

【0010】 在另一實施例中，該下侷限層的材料為 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InP}$ ，其中 $0 < x < 1$ ；該上侷限層的材料為 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{InP}$ ，其中 $0 < y \leq 1$ ，且 $y > x$ 。

【0011】 在另一實施例中，該下侷限層的材料為 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InP}$ ，其中 $0 < x < 1$ ；該能障層的材料是 $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{InP}$ ，其中 $0 \leq z < 1$ ；且， $0 \leq z \leq x$ 。

【0012】 在另一實施例中，該第二傳導型半導體更包含一上披覆層，一重摻雜電洞傳導層設置於該上披覆層與該上侷限層之間。

【圖式簡單說明】

【0013】

第1圖為傳統發光元件的結構剖視圖。

第2A圖為傳統發光元件的主動層的多重量子井結構之能帶示意圖。

第2B圖為傳統發光元件的主動層的電子/電洞複合區域示意圖。

第3圖為傳統發光元件之電子匯集於金屬電極示意圖。

第4圖為本發明發光元件的結構剖視圖。

第5圖為本發明發光元件的主動層的多重量子井結構之能帶示意圖。

第6圖為本發明發光元件之能隙差距使得部分電子受到上侷限層阻礙示意圖。

第7圖為本發明發光元件設置有重摻雜電洞傳導層之電子/電洞複合區域示意圖。

第8A圖為本發明發光元件的主動層的部分量子井結構採用漸變成分之能帶示意圖(一)。

第8B圖為本發明發光元件的主動層的部分量子井結構採用漸變成分之能帶示意圖(二)。

【實施方式】

【0014】 首先請參閱第4圖，本發明的一種發光元件(Light-emitting diode，發光元件)100，該發光元件100可以是發光二極體(Light-emitting diode，LED)及雷射二極體(Laser Diode，LD)。為了方便理解本發明的精神，以下實施方式是以LED的結構為舉例，然而本領域技術人員應當可以理解本發明的精神及結構也適用於LD。該發光元件100係至少包含：一第一電極10；一基底11，該基底11與該第一電極10接觸，該基底11可以設置於該第一電極10的上方或下方；一分佈式布拉格反射鏡(DBR)層12，該DBR層12設置於該基底11的上方，該DBR層12可以與該基底11的上表面接觸；一下披覆層13，該下披覆層13設置於該DBR層12的上方，該下披覆層13可以與該DBR層12的上表面接觸；一下侷限層1_{LC}，該下侷限層1_{LC}設置於該下披覆層13的上方，該下侷限層1_{LC}可以與該下披覆層13的上表面接觸；一主動層14，該主動層14設置於該下侷限層1_{LC}的上方，該主動層14可以與該下侷限層1_{LC}的上表面接觸；一上侷限層1_{UC}，該上侷限層1_{UC}設置於該主動層14的上方，該上侷限層1_{UC}可以與該主動層14的上表面接觸；一上披覆層15，該上披覆層15設置於該上侷限層1_{UC}的上方，該上披覆層15可以與該上侷限層1_{UC}的上表面接觸；一窗口層16，該窗口層16設置於該上披覆層15的上方，該窗口層16可以與該上披覆層15的上表面接觸；一第二電極17，該第二電極17設置於該窗口層16的上方，該第二電極17可以與該窗口層16接觸。換言之，該發光元件100的結構是由下而上藉著磊晶技術依序形成有：該基底11、該DBR層12、該下披覆層13、該下侷限層1_{LC}、該主動層14、該上侷限層1_{UC}、該上披覆層15及該窗口層16，例如以分子束磊晶法(Molecular Beam Epitaxy，MBE)、金屬有機氣

相磊晶法(metal organic vapor phase epitaxy, MOPVE)、低壓氣相磊晶法(low pressure vapor phase epitaxial method, LPMOVPE)或有機金屬氣相沈積法(Metal Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD)等相關技術於腔室中的原位(in-suit)形成。

【0015】該基底11為一第一傳導型基底，例如為n型砷化鎵(GaAs)，厚度介於 $300\mu\text{m}$ 至 $350\mu\text{m}$ 間。該DBR層12為一第一傳導型DBR層，例如為n型DBR層，該DBR層12可以為砷化鋁鎵(AlGaAs)。該下披覆層13為一第一傳導型披覆層，例如為n型披覆層，該下披覆層13可以為磷化鋁銦(AlInP)。該下侷限層1_{LC}的材料可以為 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InP}$ ，其中 $0 < x < 1$ 。該主動層14則是發光層，該主動層14的結構及材料則於後述說明。該上侷限層1_{UC}的材料可以為 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{InP}$ ，其中 $0 < y \leq 1$ 。該上披覆層15為一第二傳導型披覆層，例如為p型披覆層，該上披覆層15可以為磷化鋁銦(AlInP)。該窗口層16為一第二傳導型窗口層，例如為p型窗口層，該窗口層16具有較寬或不直接(indirect)的能隙(energy gap)以及較高的傳導性，該窗口層16可以為磷化鎵(GaP)、磷砷化鎵(GaAsP)或砷化鋁鎵(AlGaAs)。該第一電極10為一第一傳導型電極，例如為n型電極；該第二電極17為一第二傳導型電極，例如為p型電極；n型電極可以為金鍍鎳(AuGeNi)合金，而p型電極則可以為鈹金(BeAu)合金。換言之，當第一傳導型為n型，則第二傳導型為p型；或者，當第一傳導型為p型，則第二傳導型為n型。又換言之，該基底11、該DBR層12及該下披覆層13構成一第一傳導型半導體，該上披覆層15及該窗口層16構成一第二傳導型半導體。該下侷限層1_{LC}、該主動層14及該上

侷限層1_UC則是未摻雜。換言之，該發光元件100由下而上係依序包含：該第一傳導型半導體、該主動層14及該第二傳導型半導體。

【0016】該主動層14是具有一多重量子井結構的發光層，該多重量子井結構是由複數個堆疊對141重複堆疊所構成，每一個堆疊對141包括一井層1411和一能障層1412。例如該井層1411的材料是磷化銦鎵(InGaP)， $\text{In}_w\text{Ga}_{1-w}\text{P}$ ，其中 $0 < w < 1$ ；該能障層1412的材料是磷化鋁鎵銦(AlGaInP)， $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{InP}$ ，其中 $0 \leq z < 1$ 。

【0017】該能障層1412具有一漸變成分(例如為Al)，該漸變成分(Al)在該下侷限層1_LC的能隙與該井層1411的能隙之間以線性方式改變該能障層1412的能隙。該漸變成分(Al)在該能障層1412中，橫過該能障層1412的厚度並朝著該上侷限層1_UC的方向而以線性方式減少。例如，請一併參閱第5圖，該下侷限層1_LC的材料可以為 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InP}$ ，其中 $0 < x < 1$ 且 $x=0.7$ (此時為 $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{InP}$)，該下侷限層1_LC的能隙為2.249eV。該井層1411的厚度為10~15埃(Å)，且 $w=0.5$ (此時為 $\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{P}$)，該井層1411的能隙為1.805eV。該能障層1412的厚度為25埃，當 $z=0$ 時(此時為 $\text{Ga}_{1.0}\text{InP}$)，該能障層1412的能隙為1.805eV(這與該井層1411的能隙1.805eV相同)；當 $z=0.7$ 時，該能障層1412的能隙為2.249eV(這與該下侷限層1_LC的能隙2.249eV相同)。該能障層1412中該漸變成分(Al)的 z 值，是由相對靠近該下侷限層1_LC的 $z=0.7$ ，以橫過該能障層1412的厚度並朝著該上侷限層1_UC的方向，並且以線性方式減少至 $z=0$ 。換言之，該能障層1412中該漸變成分(Al)的 z 值，是由相對靠近該下侷限層1_LC的該能障層1412之下表面 $z=0.7$ (此時為 $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{InP}$ ，相當於該下侷限層1_LC的 $x=0.7$)，以橫過該能

障層1412的厚度並朝著該上侷限層1_UC的方向，並且以線性方式於該能障層1412之上表面減少至 $z=0$ (此時為 $\text{Ga}_{1.0}\text{InP}$)， $0 \leq z \leq x$ 。又換言之，該漸變成分(Al)使得該能障層1412的能隙在該下侷限層1_LC的能隙與該井層1411的能隙之間以線性方式改變。從第5圖中可以明顯看出該井層1411之井口H1'的寬度大於井底H2'的寬度，因此本發明該發光元件100的該井層1411的井內H'可以容納的載子(電子/電洞)的數量也多於傳統發光元件的井層。換言之，在該井層1411的井內H'的載子複合率及量子效率得以提高，本發明該發光元件100的亮度因而提高。

【0018】 該上侷限層1_UC的能隙可以是高於該下侷限層1_LC的能隙。例如該上侷限層1_UC的材料可以為 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{InP}$ ，其中 $0 < y \leq 1$ 且 $y > x$ ，又例如 $y=1$ (此時為 $\text{Al}_{1.0}\text{InP}$)，該上侷限層1_UC的能隙為 2.275eV ，高於該下侷限層1_LC的 $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{InP}$ 之能隙 2.249eV 。此時即使電子的移動速度大於電洞的移動速度，部分的電子由左側的該下侷限層1_LC經該主動層14而往該上侷限層1_UC時，會因該上侷限層1_UC的能隙(2.275eV)高於該下披覆層13的 $\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3}\text{InP}$ 之能隙 2.249eV 而形成一能隙差距G(請一併參閱第6圖)，該能隙差距G使得部分電子的前進於該上侷限層1_UC受到阻礙而匯集於該上侷限層1_UC與該主動層14之間而不會大量地匯集於p型金屬電極型態之該第二電極17。由於電子匯集於該上侷限層1_UC與該主動層14之間，使得光產生率提高及該主動層14之多重量子井結構中靠近該上侷限層1_UC的部分區域之使用率也提高，因而本發明該發光元件100的量子效率、亮度及可靠度也提高；又由於電子減少在p型金屬電極的匯集，也使得

p型金屬電極減少受損而使得本發明該發光元件100的壽命(包含亮度壽命及電壓壽命)增加。

【0019】 另一個使該主動層14提升載子複合率及提高內部量子效率的方式，請一併參閱第7圖，是在前述實施例中的該上披覆層15與該上侷限層1_UC之間設置同樣為 $\text{Al}_{1.0}\text{InP}$ 的一重摻雜電洞傳導層C，其以四溴化碳(CBr_4 ，carbon tetrabromide)摻雜濃度為大於 $1.0 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 。相較於第2B圖之傳統發光元件而言，本發明的第7圖之該發光元件100由於該重摻雜電洞傳導層C的設置，使得來自該上披覆層15的電洞能夠快速地進入該主動層14，因此使得電洞能夠更深入該主動層14而更往該下侷限層1_LC方向移動，這使得電子/電洞複合區域的面積變大。換言之，該主動層14之多重量子井結構中偏向上侷限層1_UC的部分量子井、中央區域的部分量子井及偏向下侷限層1_UC的部分量子井都有被使用到，因此該主動層14的量子效率可以顯著地被提升。

【0020】 請一併參閱第8A圖及第8B圖，當然本發明該發光元件100也可以是在該主動層14中的多重量子井結構中，只有部分量子井結構採用前述該漸變成分，其餘量子井結構則可以採用傳統如第2A圖所示的非漸變成分的量子井結構。

【0021】 本發明發光元件是在主動層中的能障層利用漸變成分，使得該漸變成分在下侷限層的能隙與井層的能隙之間以線性方式改變能障層的能隙，因而井層的井內的載子複合率及量子效率得以提高，本發明發光元件的亮度因而提高。本發明發光元件之上侷限層的能隙高於該下侷限層的能隙，因此電子匯集於上侷限層與主動層之間，使得光產生率提高及主動

層之多重量子井結構之使用率也提高，因而量子效率、亮度及可靠度也提高；又由於電子減少在p型金屬電極的匯集，也使得p型金屬電極減少受損而使得本發明發光元件的壽命增加。本發明發光元件又於上披覆層與上侷限層之間設置重摻雜電洞傳導層，來自上披覆層的電洞能夠快速地進入該主動層，因此使得電洞能夠更深入主動層而電子/電洞複合區域的面積變大，主動層的量子效率顯著地被提升。

【0022】 惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及新型說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。另外，本發明的任一實施例或申請專利範圍不須達成本發明所揭露之全部目的或優點或特點。此外，摘要部分和標題僅是用來輔助專利文件搜尋之用，並非用來限制本發明之權利範圍。此外，本說明書或申請專利範圍中提及的「第一」、「第二」等用語僅用以命名元件(element)的名稱或區別不同實施例或範圍，而並非用來限制元件數量上的上限或下限。

【符號說明】

【0023】

[傳統]

1：基底

2：DBR 層

3：下披覆層

4：主動層

40：堆疊對

41：井層

42：能障層

5：上披覆層

6：窗口層

7：上電極

8：下電極

H：井內

H1：井口

H2：井底

LC：下侷限層

UC：上侷限層

[本發明]

100：發光元件

10：第一電極

11：基底

12：DBR 層

13：下披覆層

14：主動層

141：堆疊對

1411：井層

1412：能障層

15：上披覆層

16：窗口層

17：第二電極

1_LC：下侷限層

1_UC：上侷限層

C：重摻雜電洞傳導層

G：能隙差距

H'：井內

H1'：井口

H2'：井底

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種發光元件，至少包含：

一第一傳導型半導體，包含一下侷限層(1_LC)；

一主動層(14)，係設置於該下侷限層(1_LC)的上方；及

一第二傳導型半導體，包含一上侷限層(1_UC)，該上侷限層(1_UC)設置於該主動層(14)的上方；

其中，該主動層(14)具有一多重量子井結構，該多重量子井結構是由複數個堆疊對(141)重複堆疊所構成，每一個該堆疊對(141)包括一井層(1411)和一能障層(1412)，該能障層(1412)具有一漸變成分，該漸變成分在該下侷限層(1_LC)的能隙與該井層(1411)的能隙之間以線性方式改變該能障層(1412)的能隙；該漸變成分在該能障層(1412)中，橫過該能障層(1412)的厚度並朝著該上侷限層(1_UC)的方向而以線性方式減少。

【請求項2】 如請求項1所述之發光元件，其中該下侷限層(1_LC)的材料為 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InP}$ ，其中 $0 < x < 1$ ；該能障層(1412)的材料是 $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{InP}$ ，其中 $0 \leq z < 1$ ；且， $0 \leq z \leq x$ 。

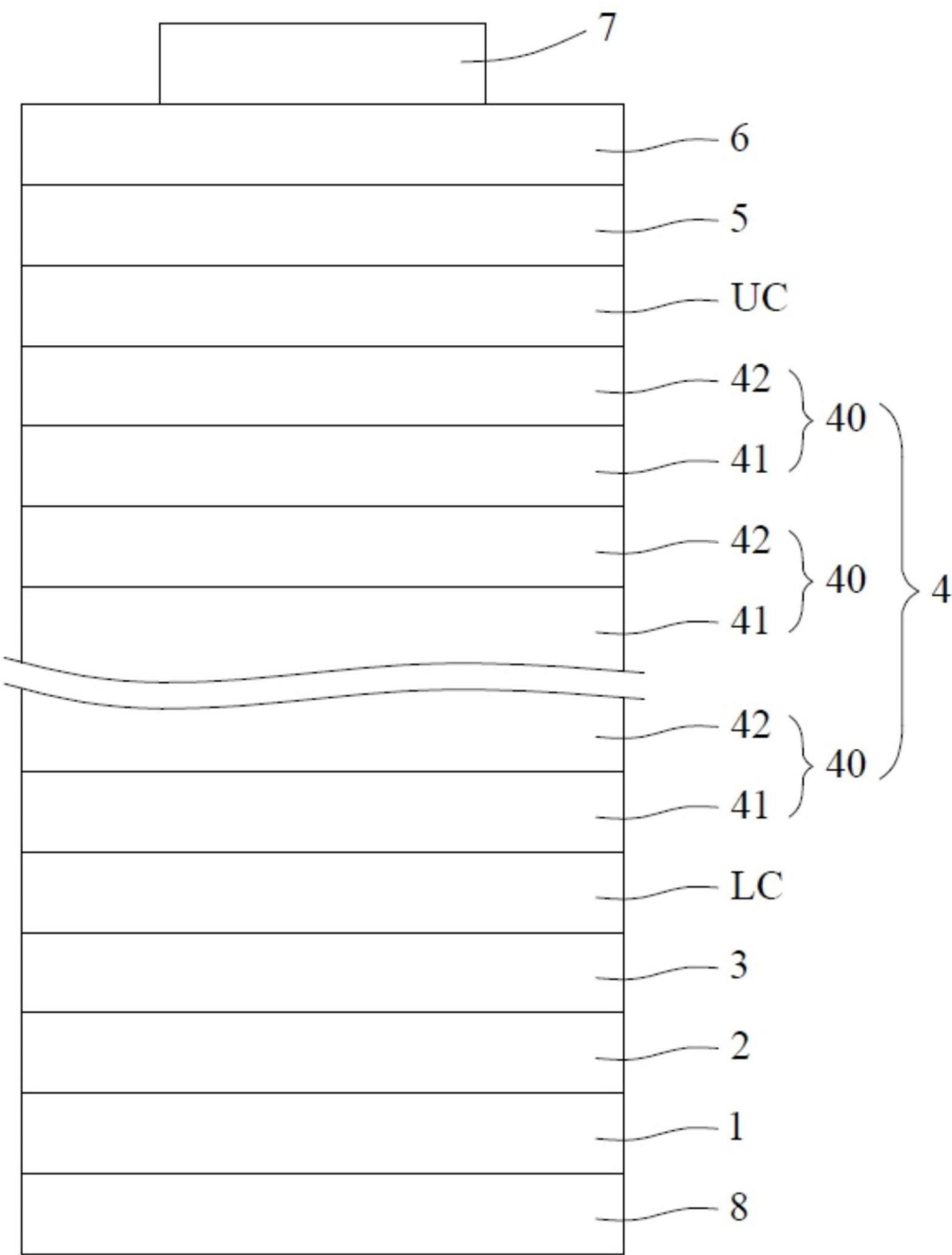
【請求項3】 如請求項1所述之發光元件，其中該上侷限層(1_UC)的能隙高於該下侷限層(1_LC)的能隙。

【請求項4】 如請求項3所述之發光元件，其中該下侷限層(1_LC)的材料為 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InP}$ ，其中 $0 < x < 1$ ；該上侷限層(1_UC)的材料為 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{InP}$ ，其中 $0 < y \leq 1$ ，且 $y > x$ 。

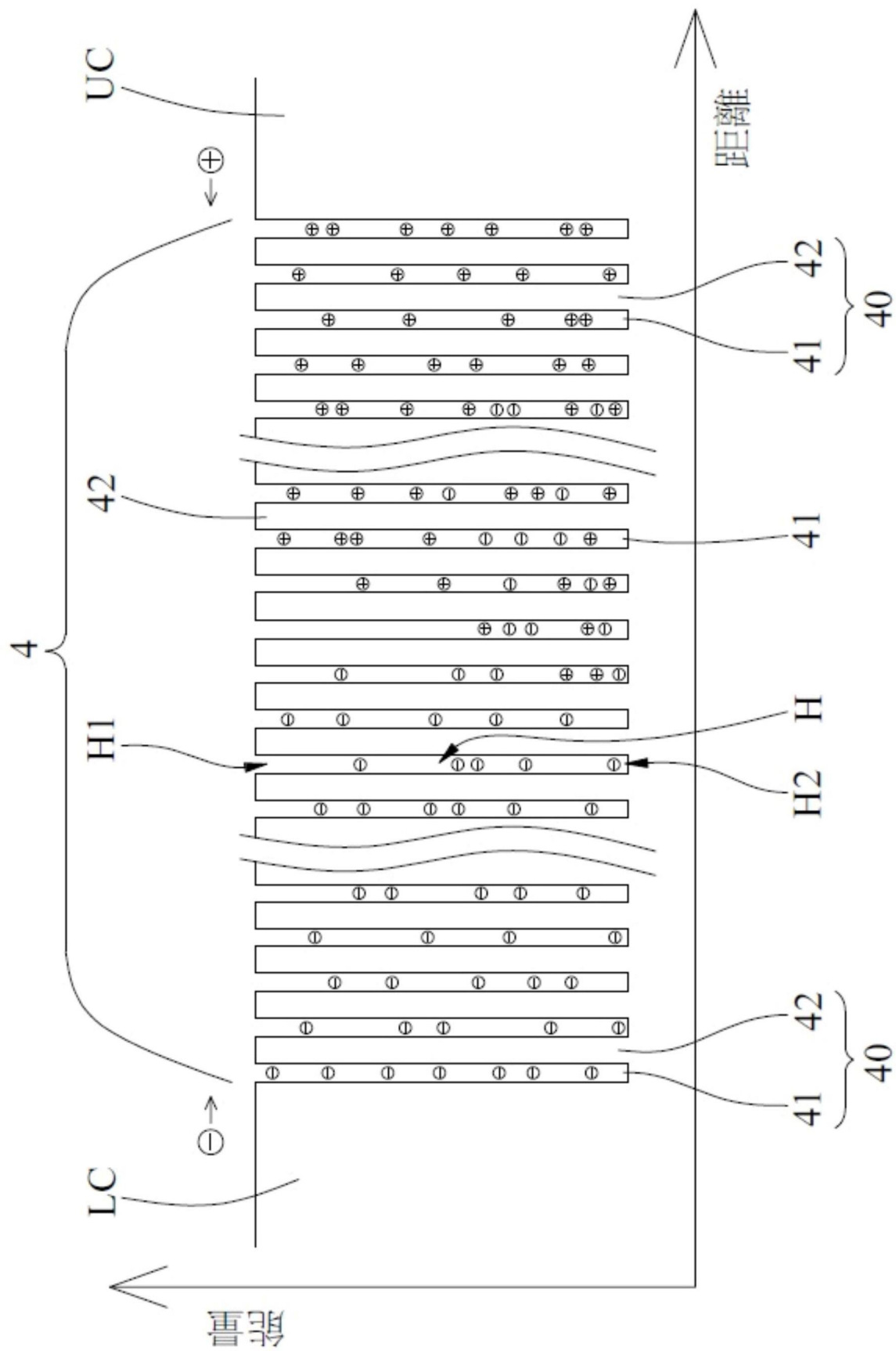
【請求項5】 如請求項4所述之發光元件，其中該下侷限層(1_LC)的材料為 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InP}$ ，其中 $0 < x < 1$ ；該能障層(1412)的材料是 $\text{Al}_z\text{Ga}_{1-z}\text{InP}$ ，其中 $0 \leq z < 1$ ；且， $0 \leq z \leq x$ 。

【請求項6】 如請求項5所述之發光元件，其中該第二傳導型半導體更包含一上披覆層(15)，一重摻雜電洞傳導層(C)設置於該上披覆層(15)與該上侷限層(1_UC)之間。

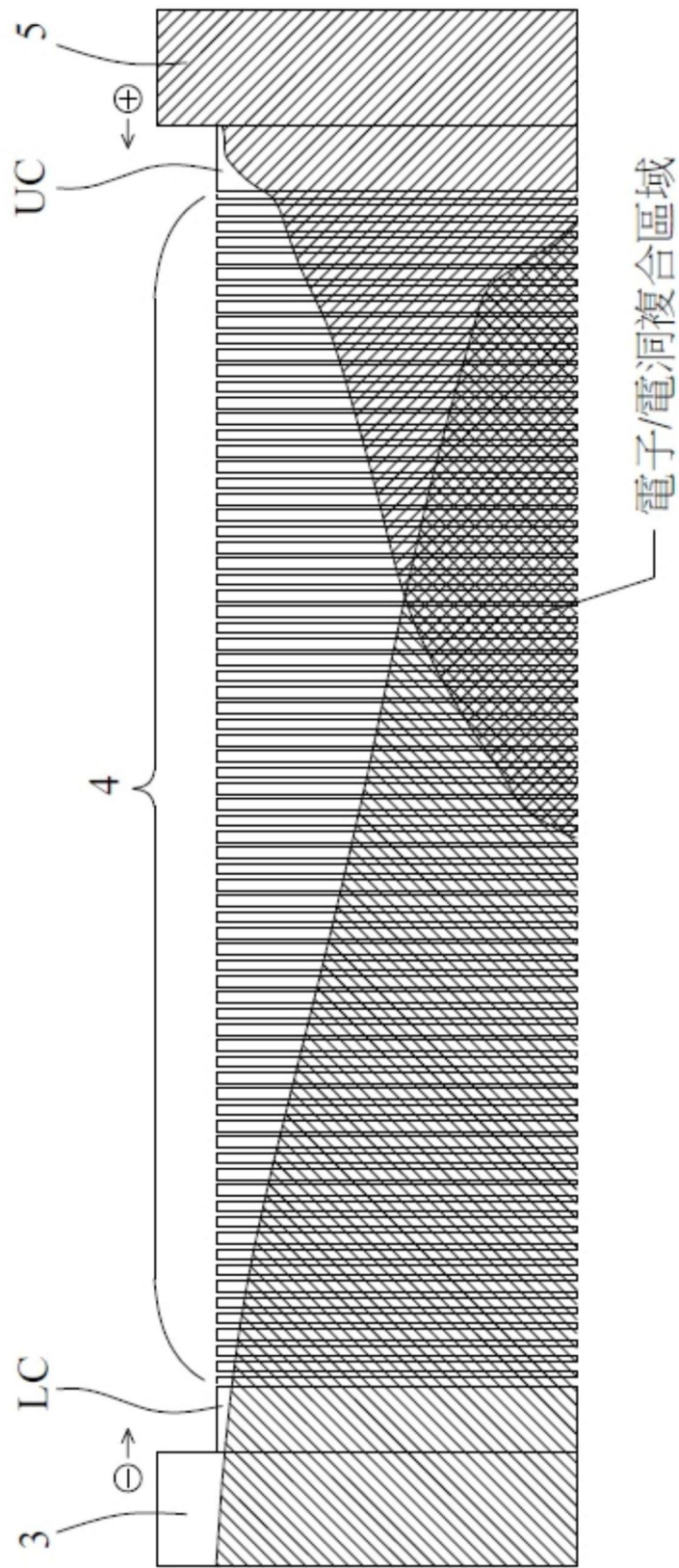
【發明圖式】



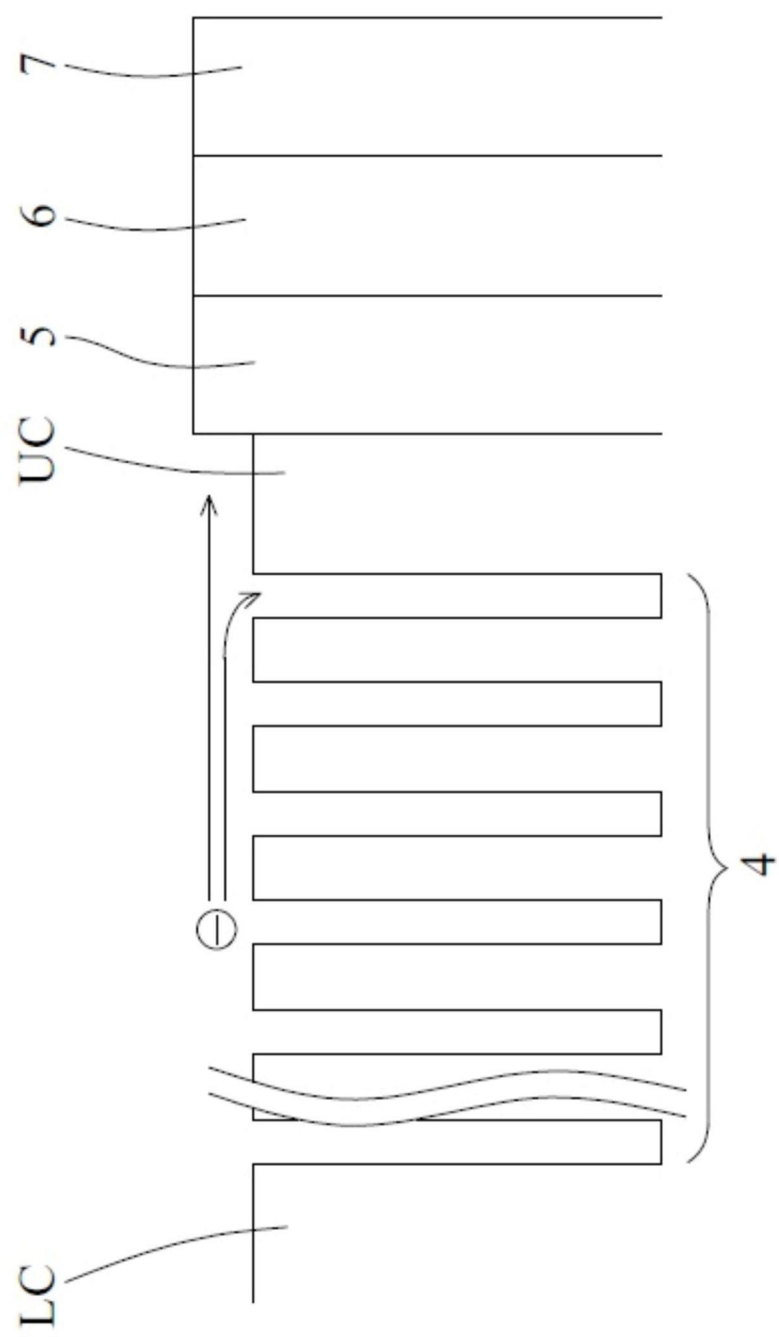
【第1圖】



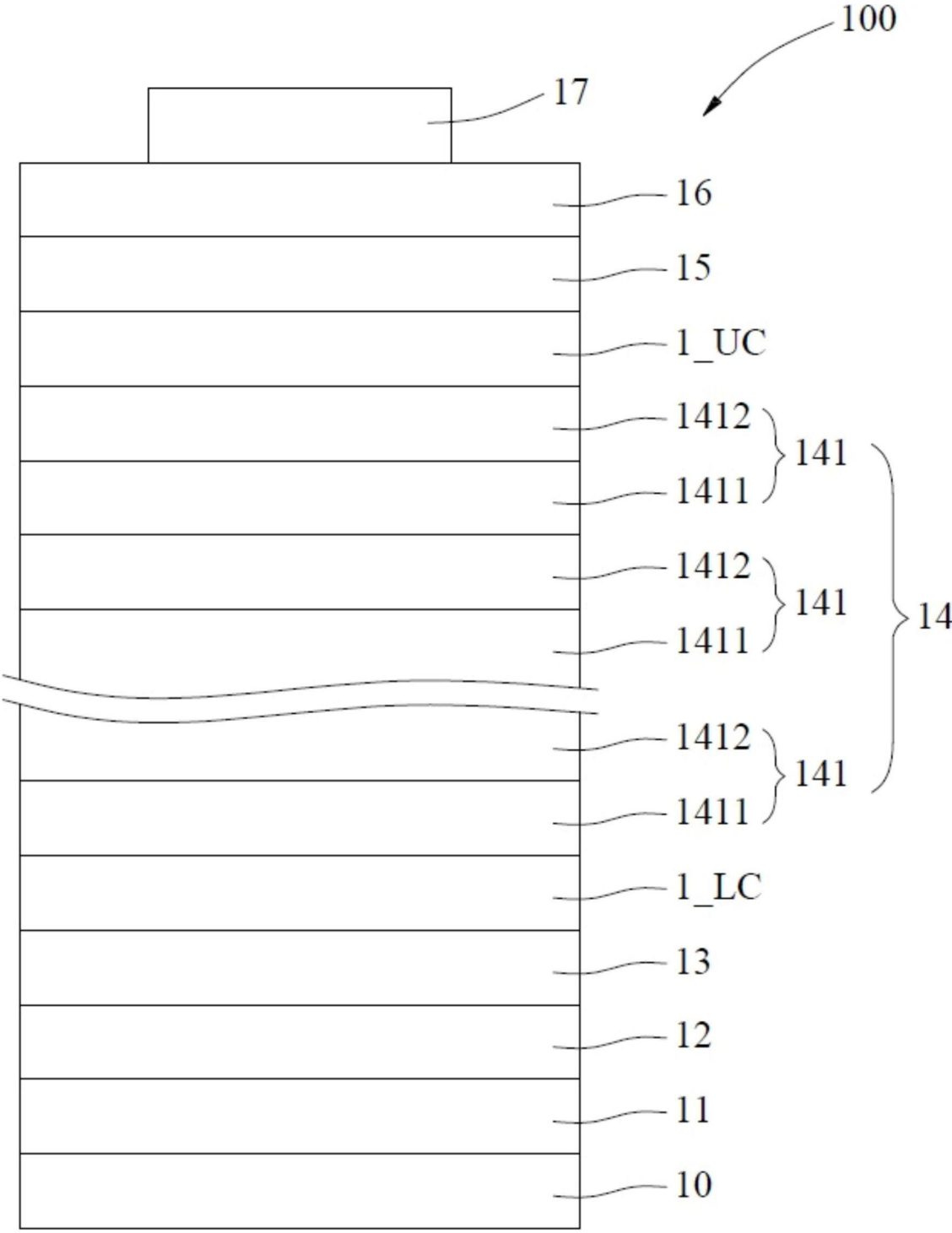
【第2A圖】



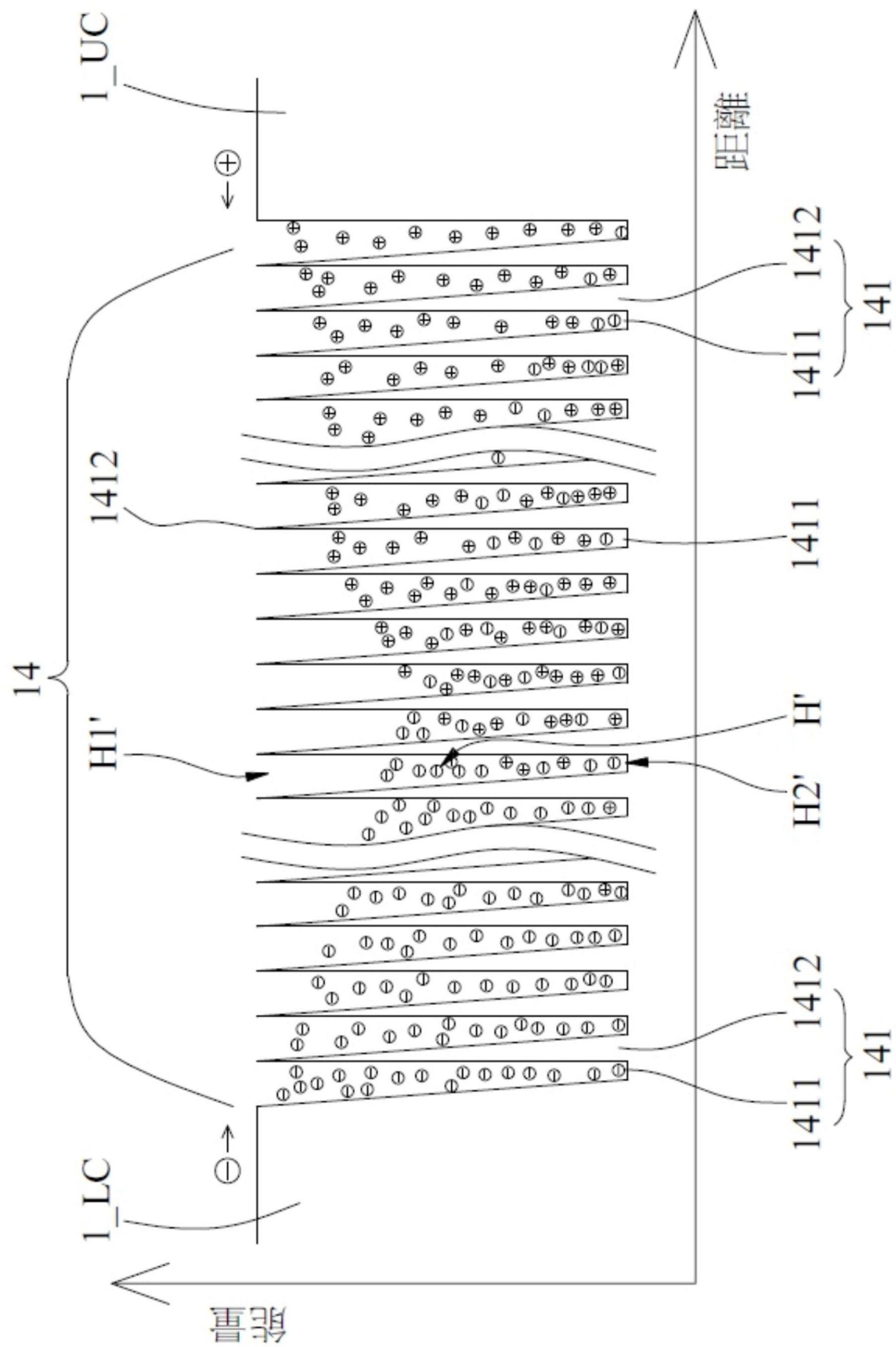
【第2B圖】



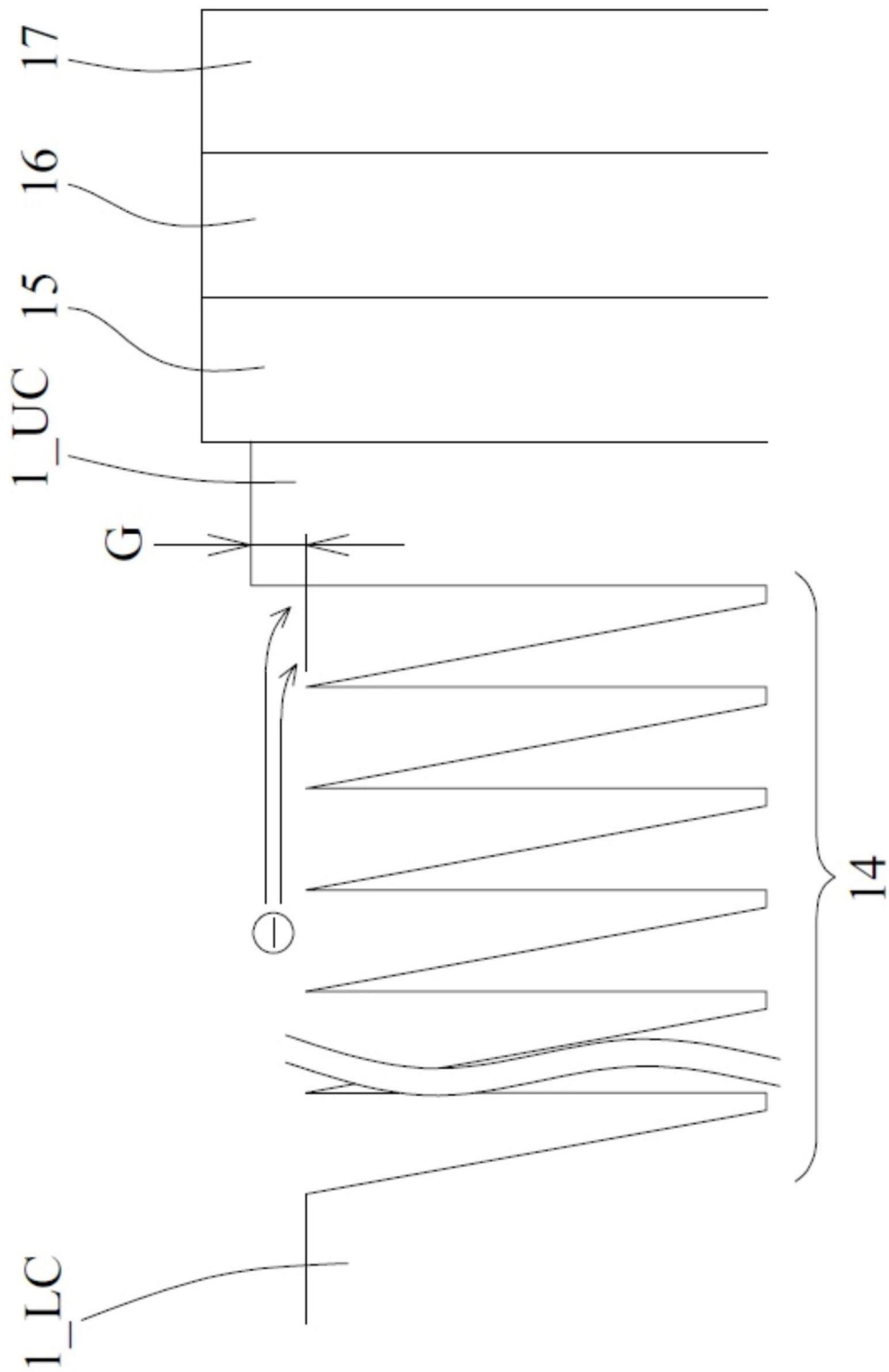
【第3圖】



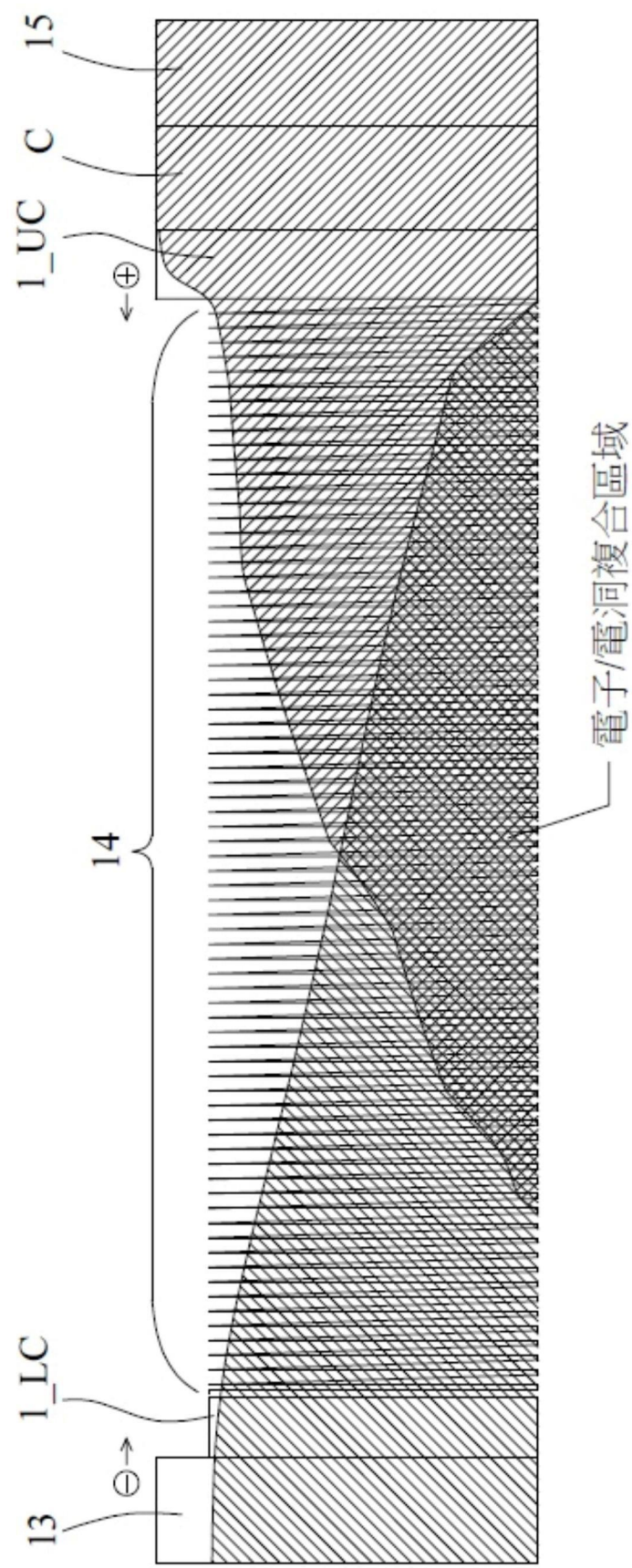
【第4圖】



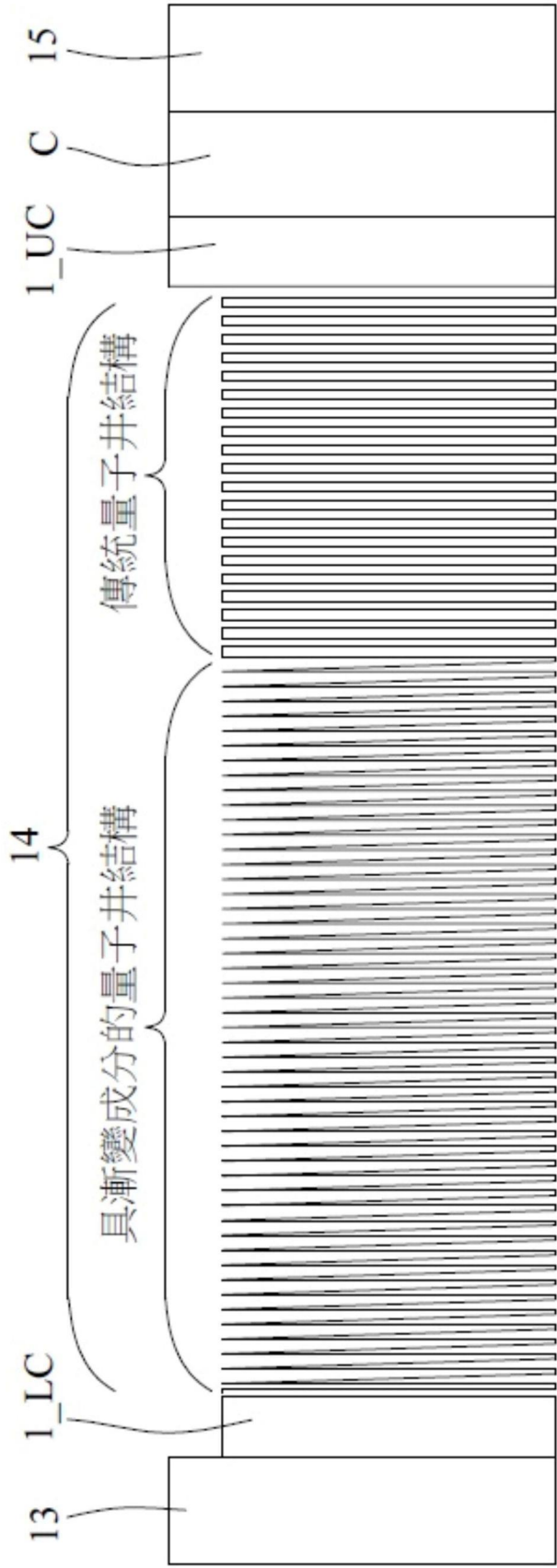
【第5圖】



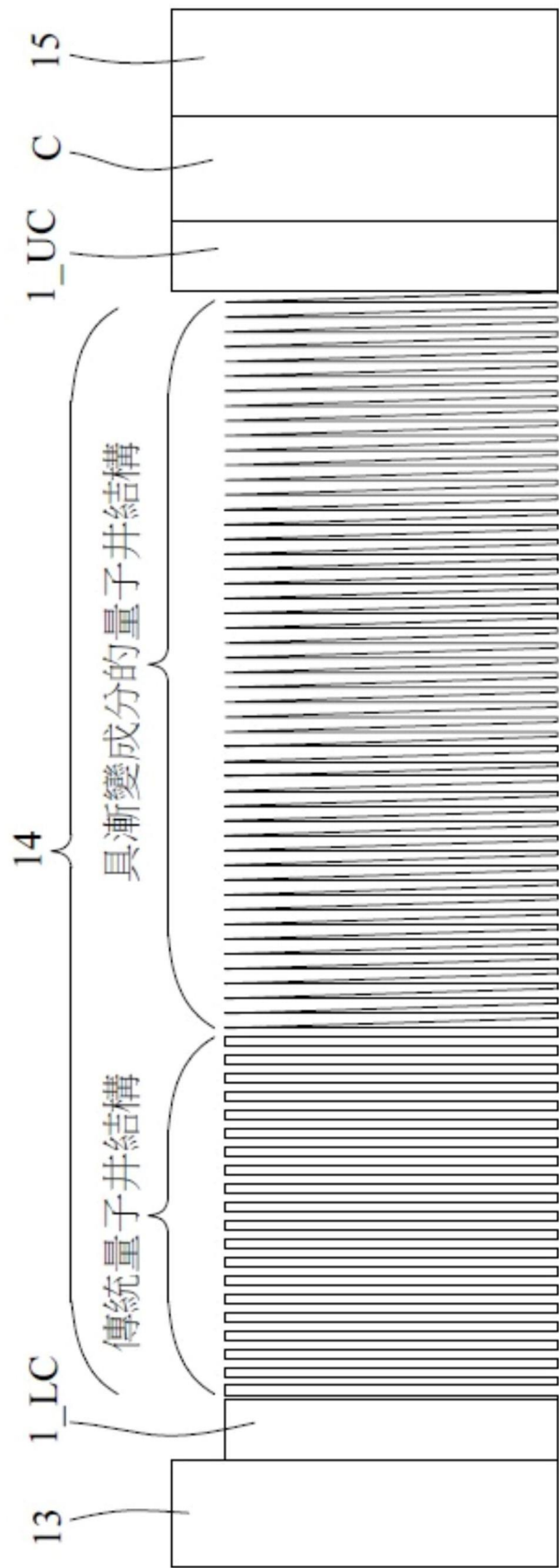
【第6圖】



【第7圖】



【第8A圖】



【第8B圖】