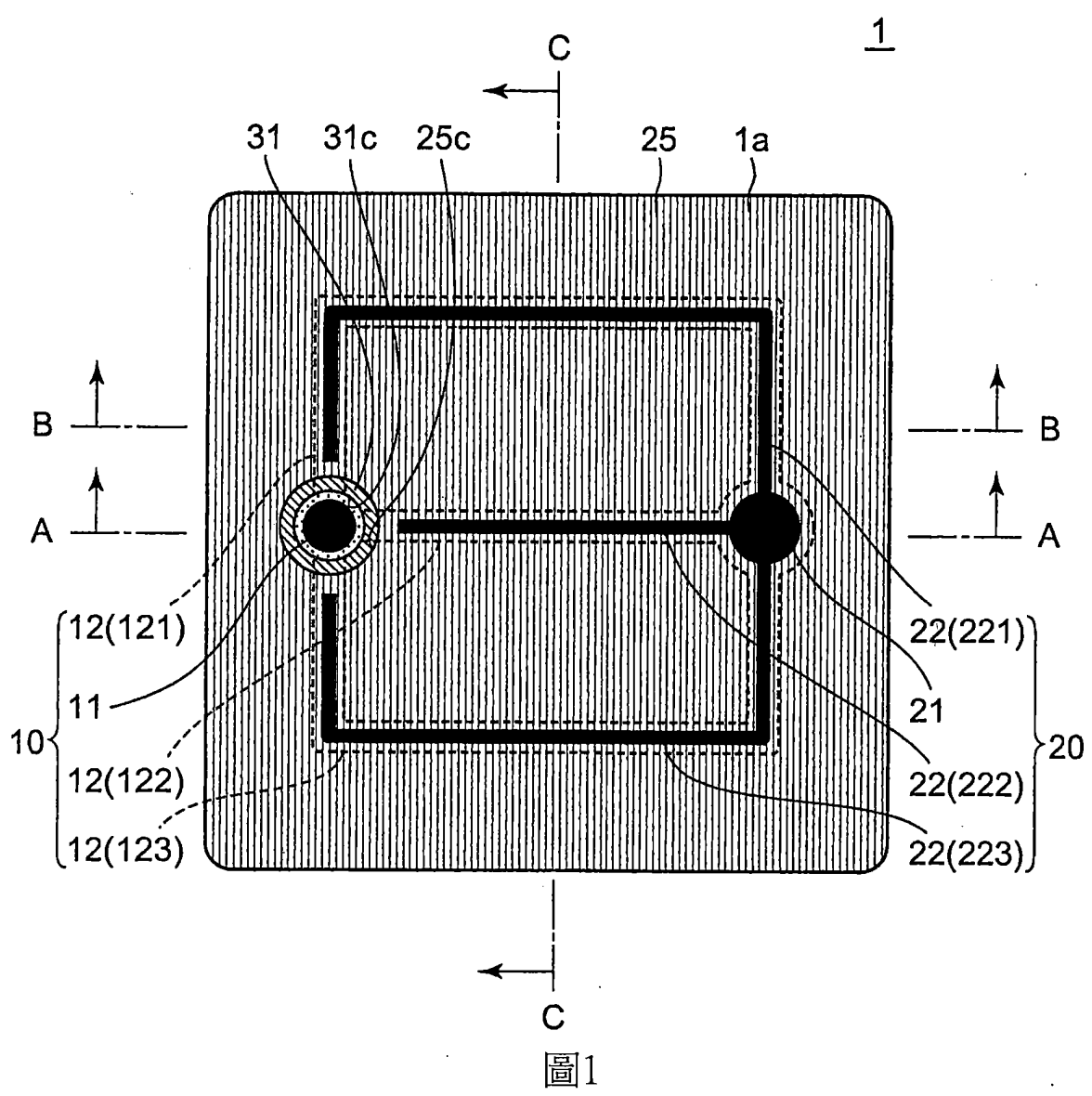






圖式



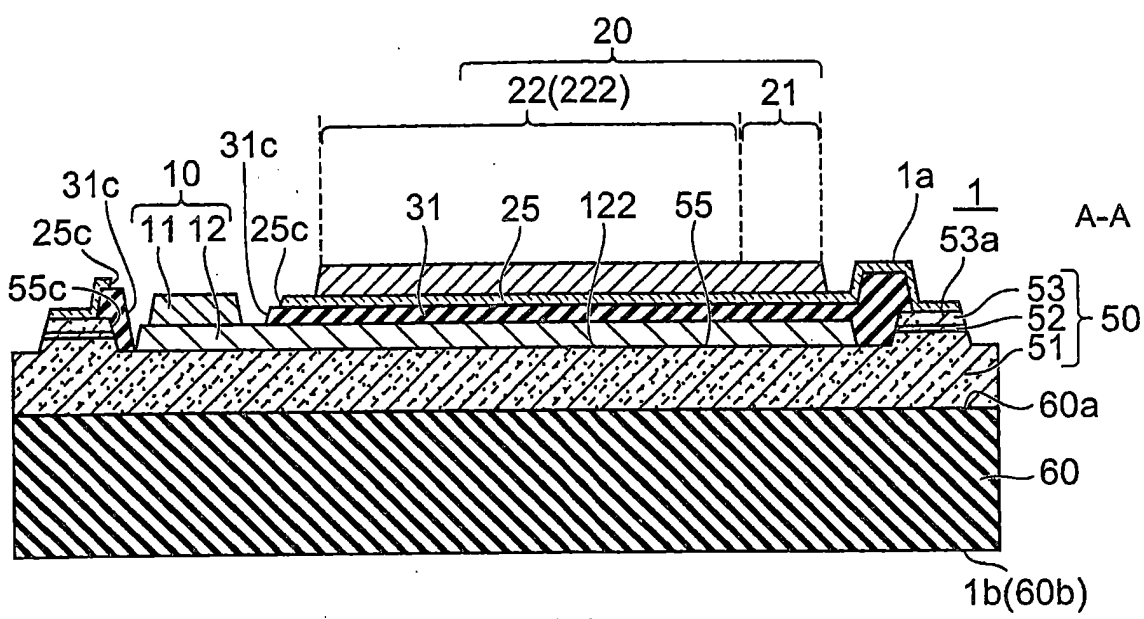


圖2A

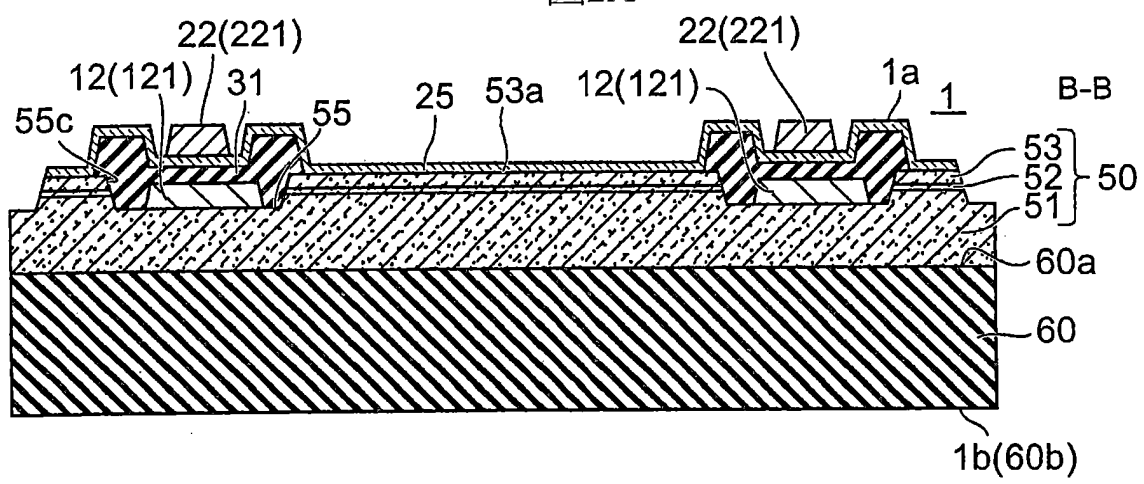


圖2B

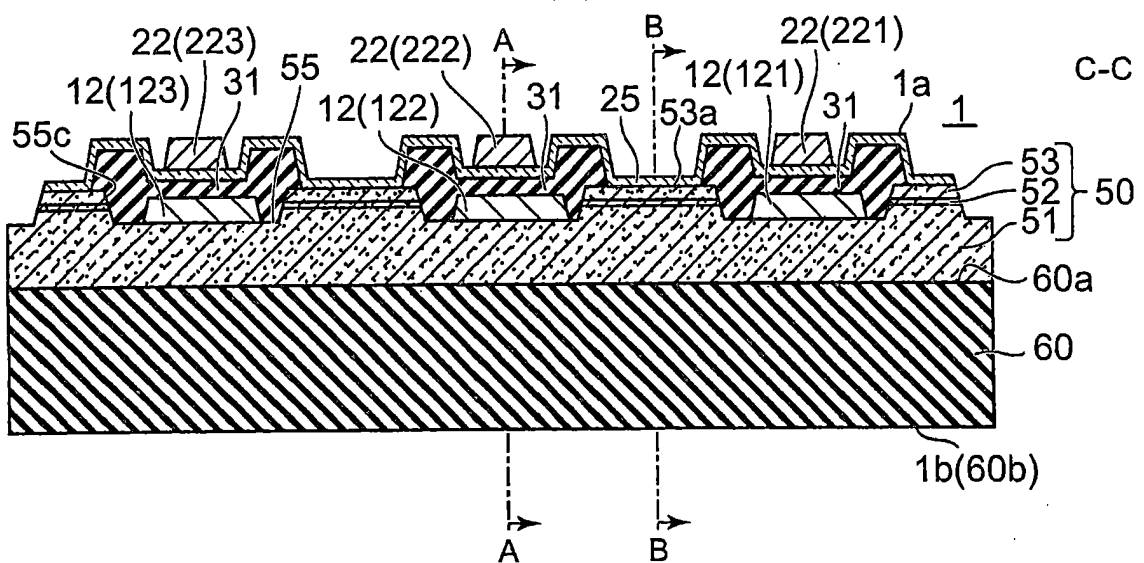
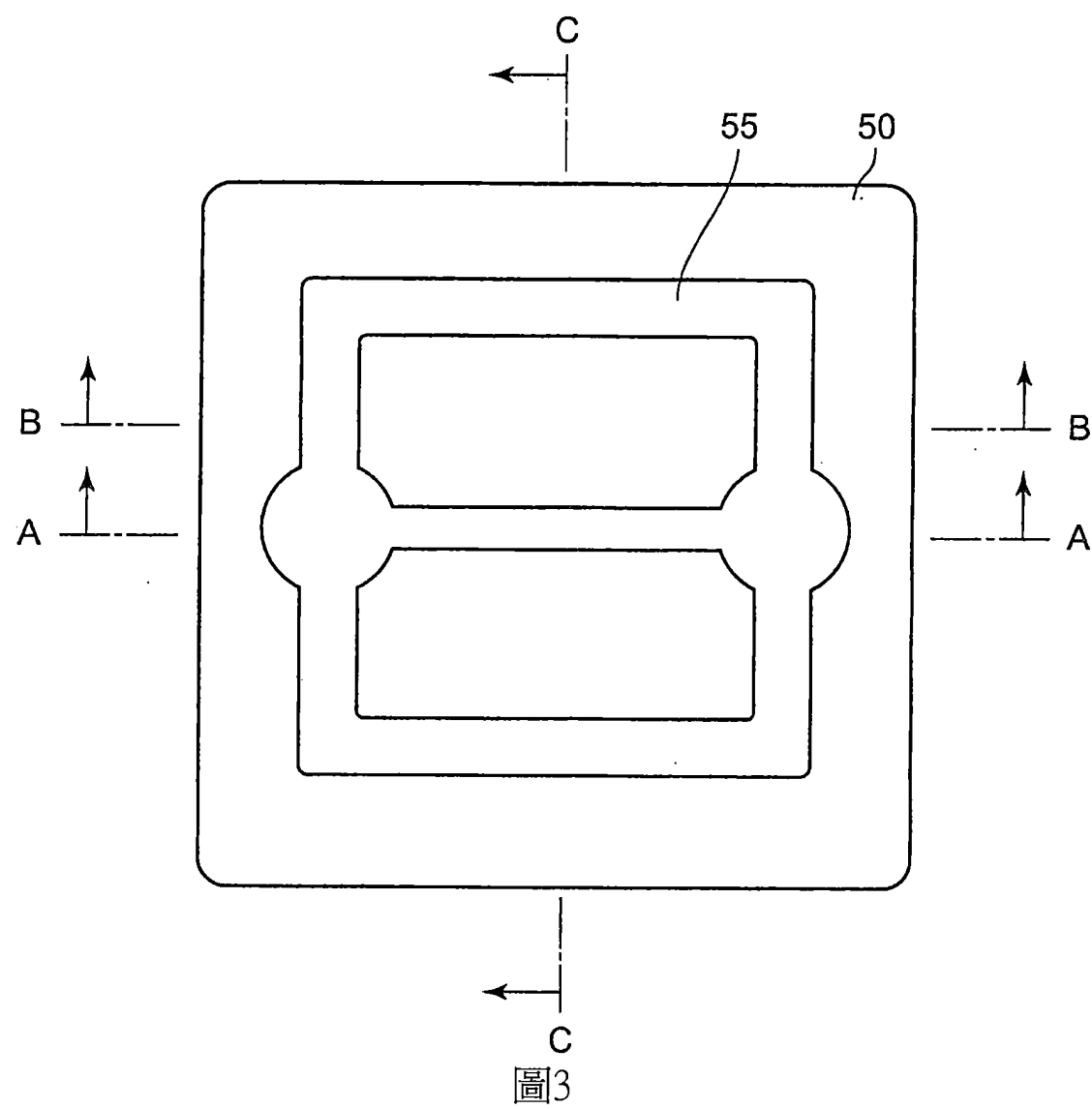


圖2C



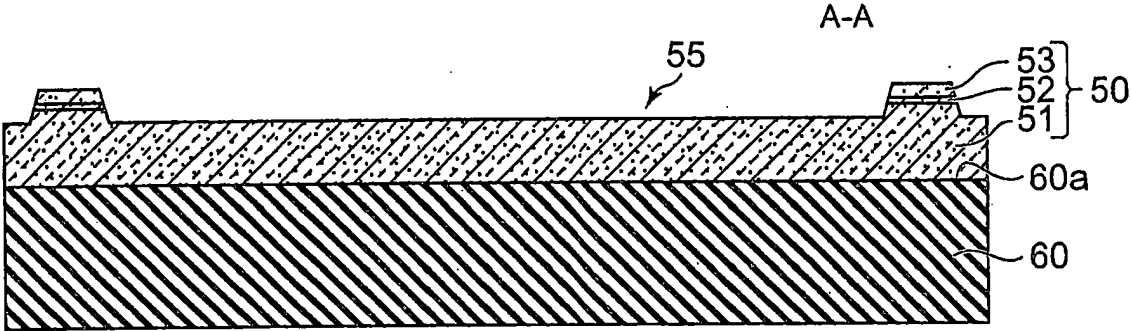


圖4A

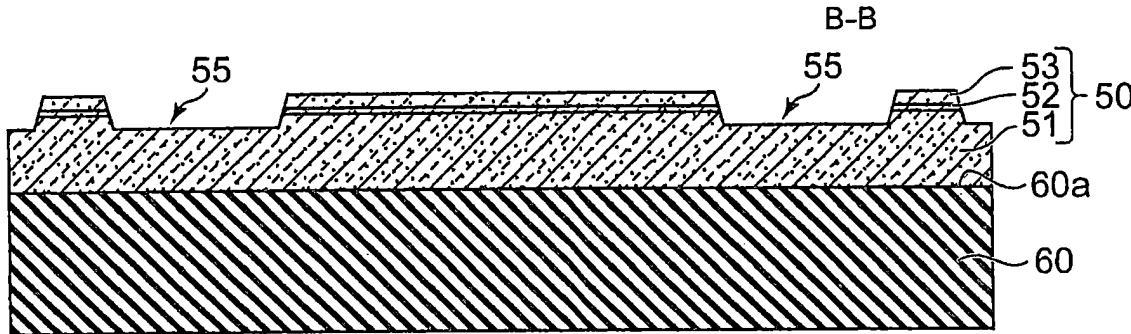


圖4B

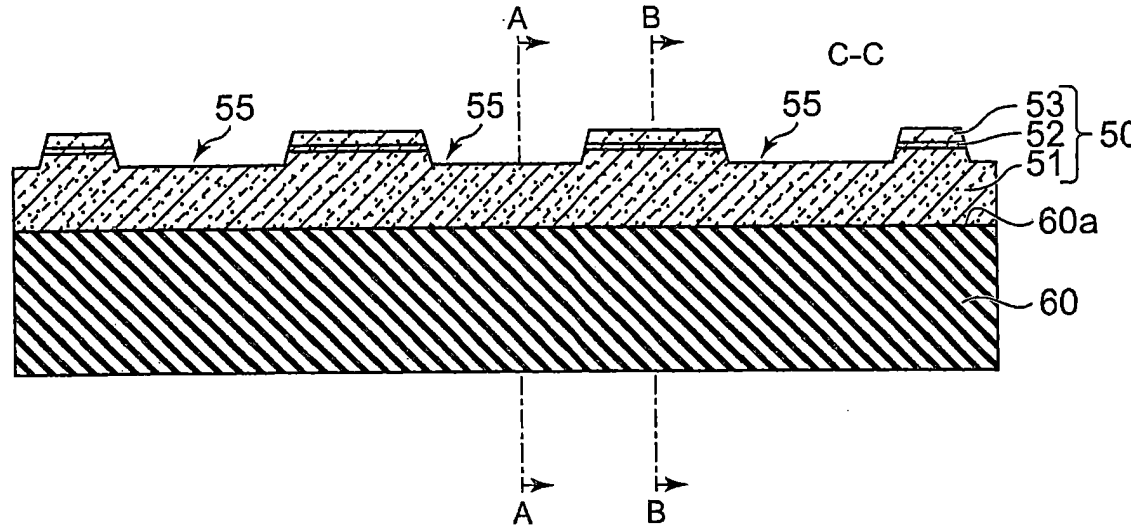
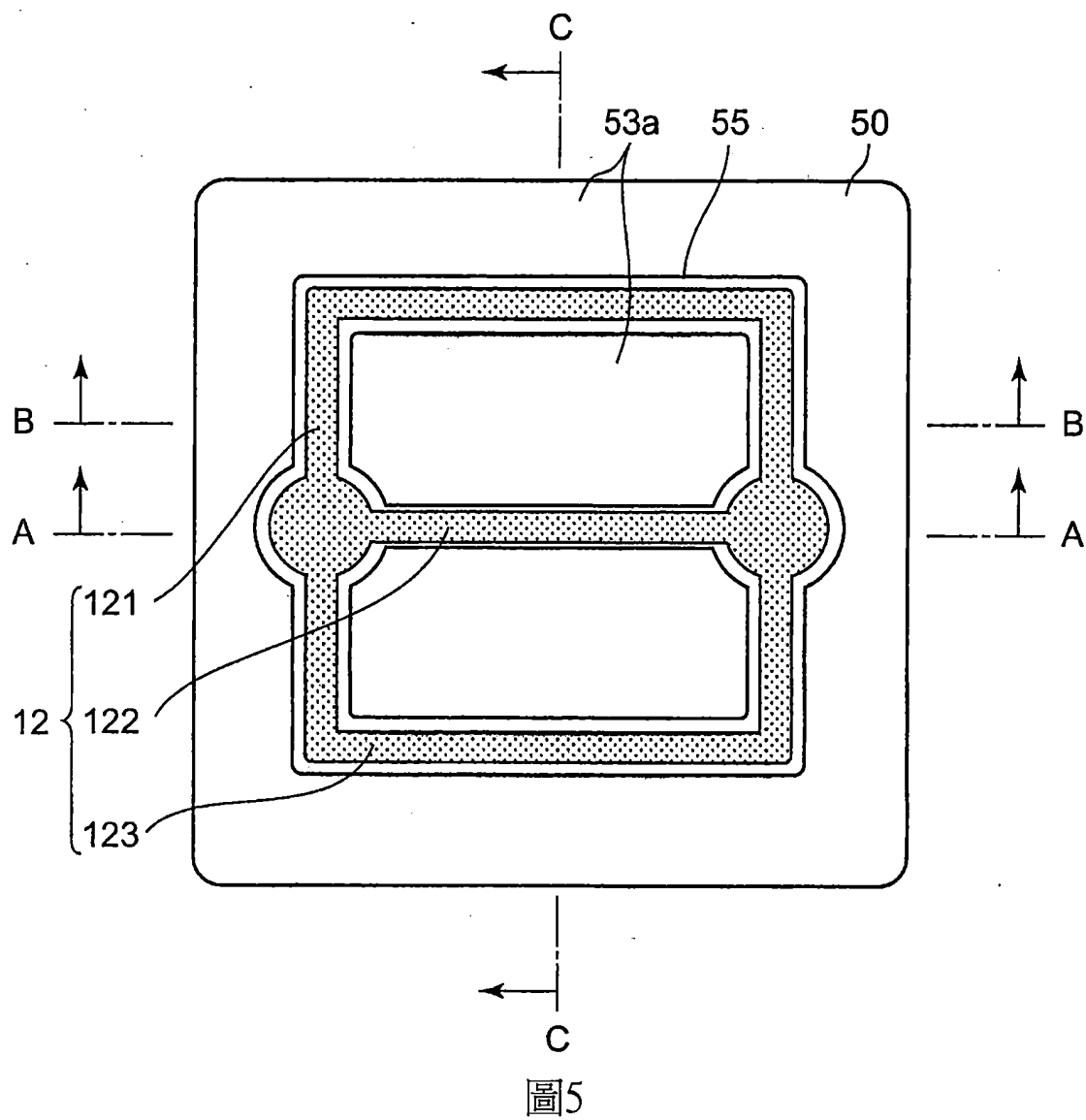
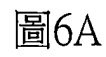
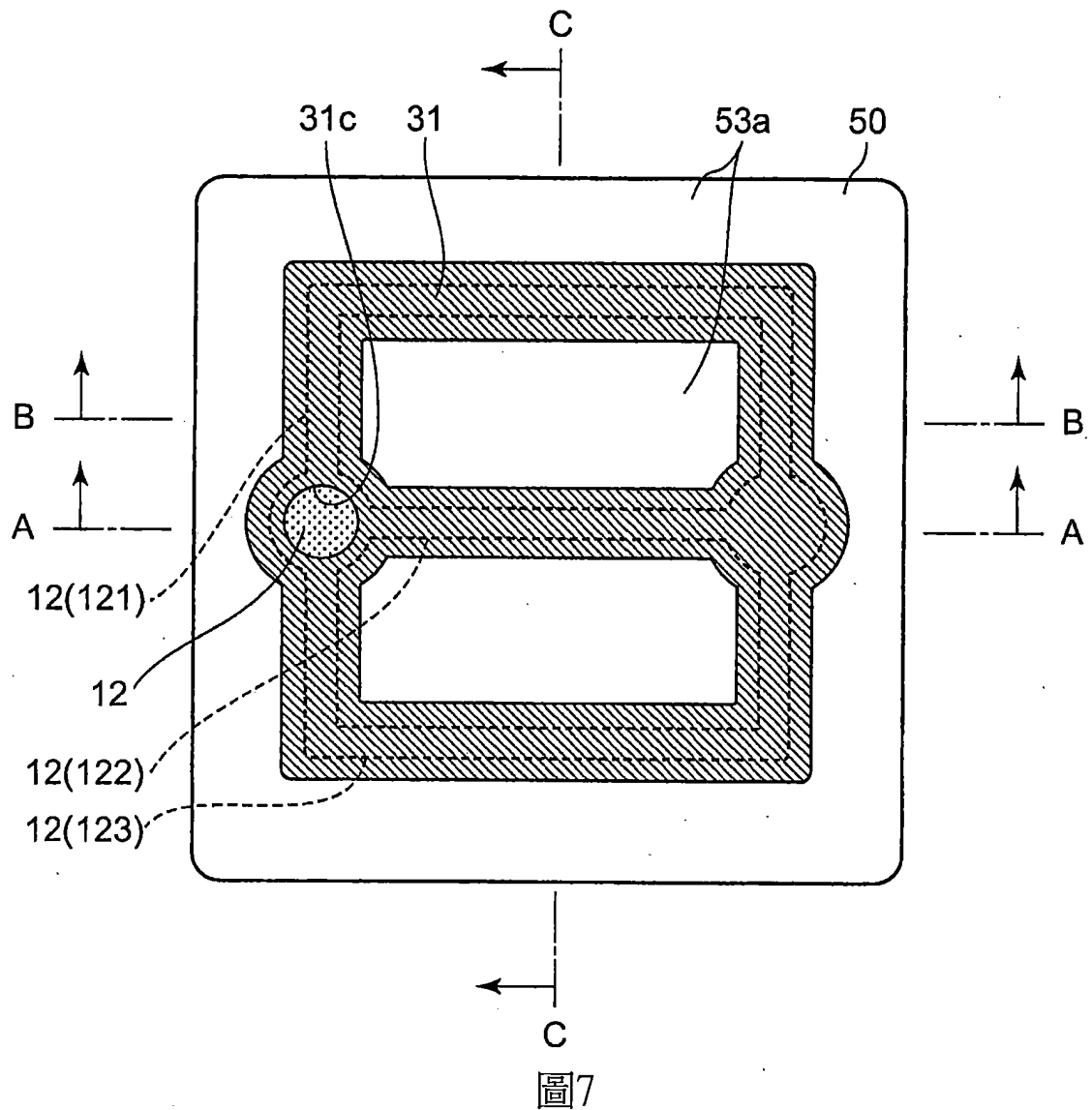


圖4C









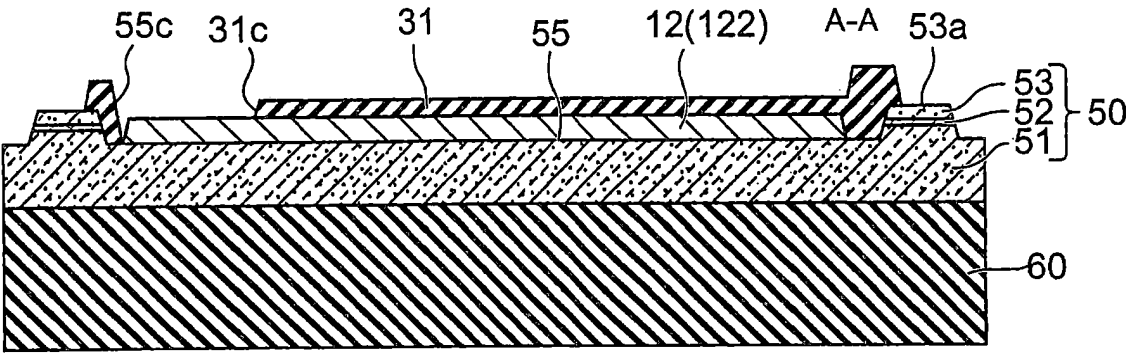


圖8A

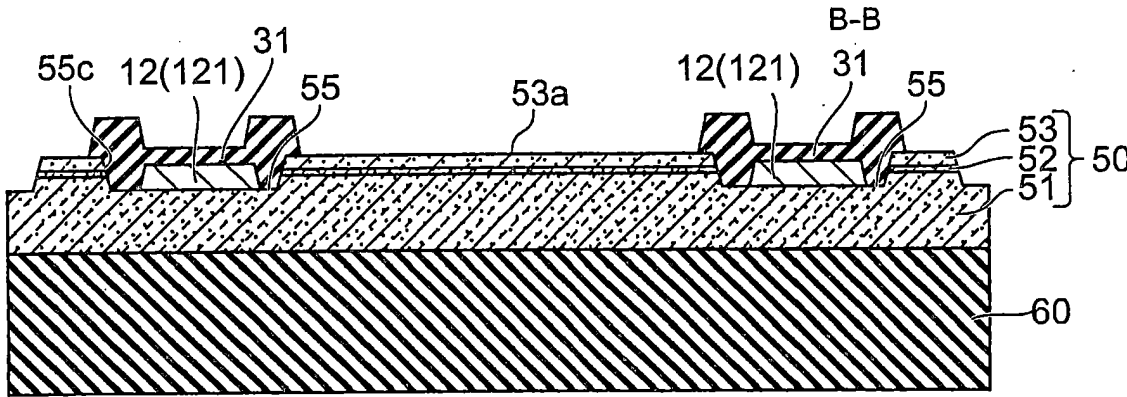


圖8B

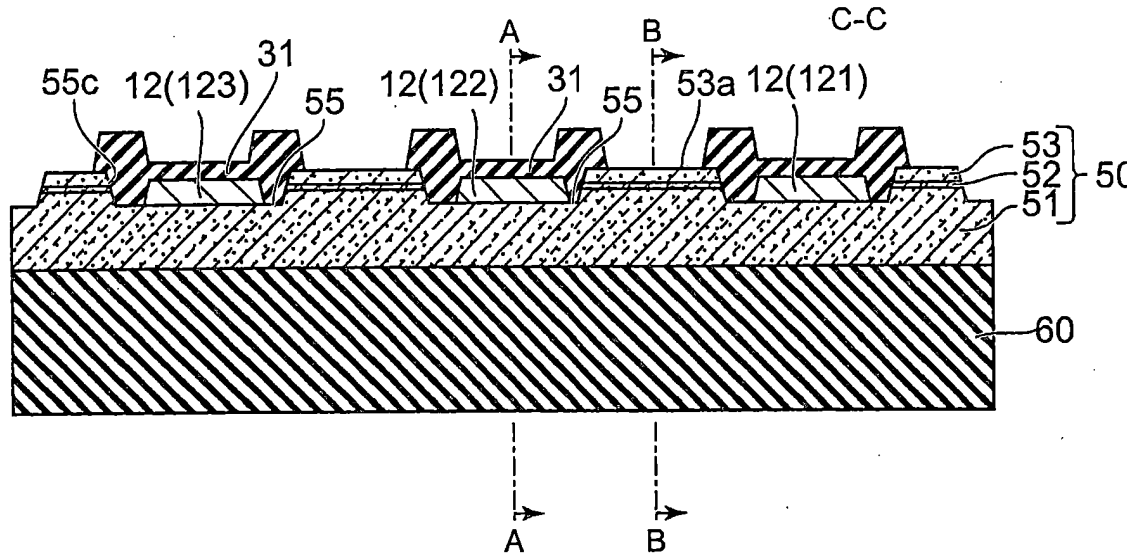
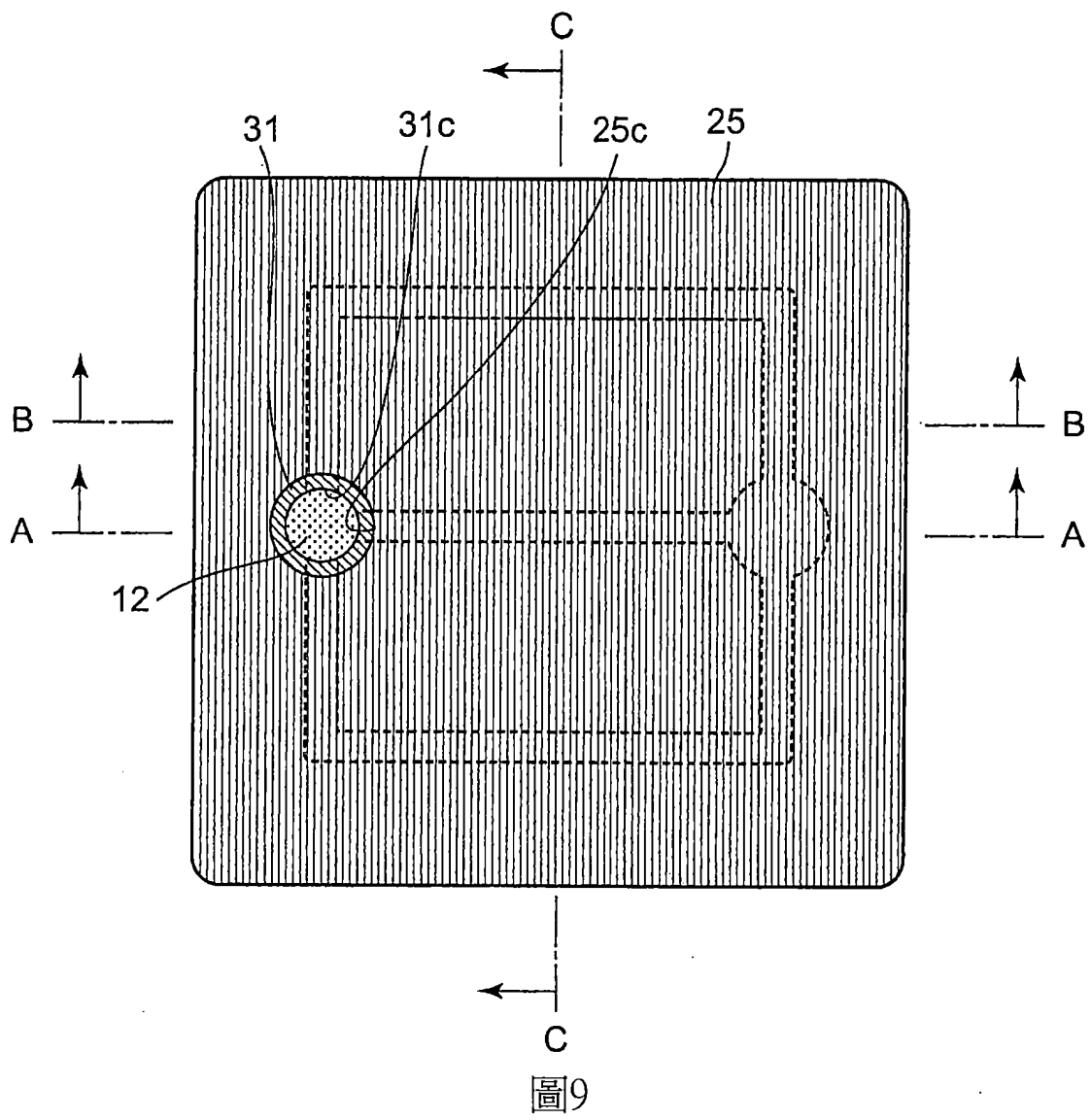


圖8C



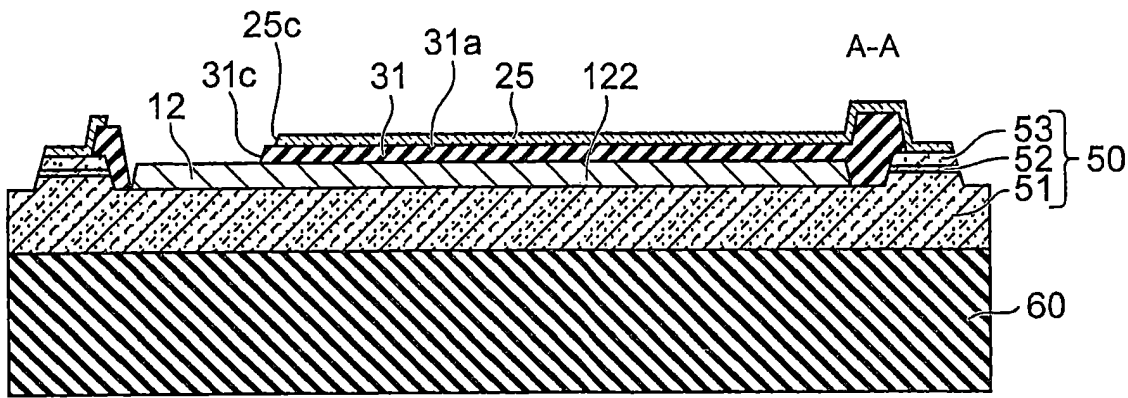


圖10A

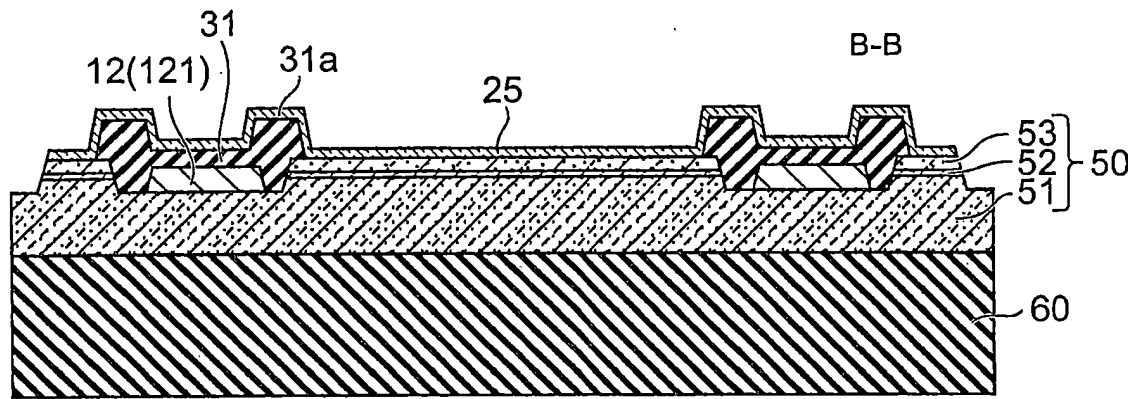


圖10B

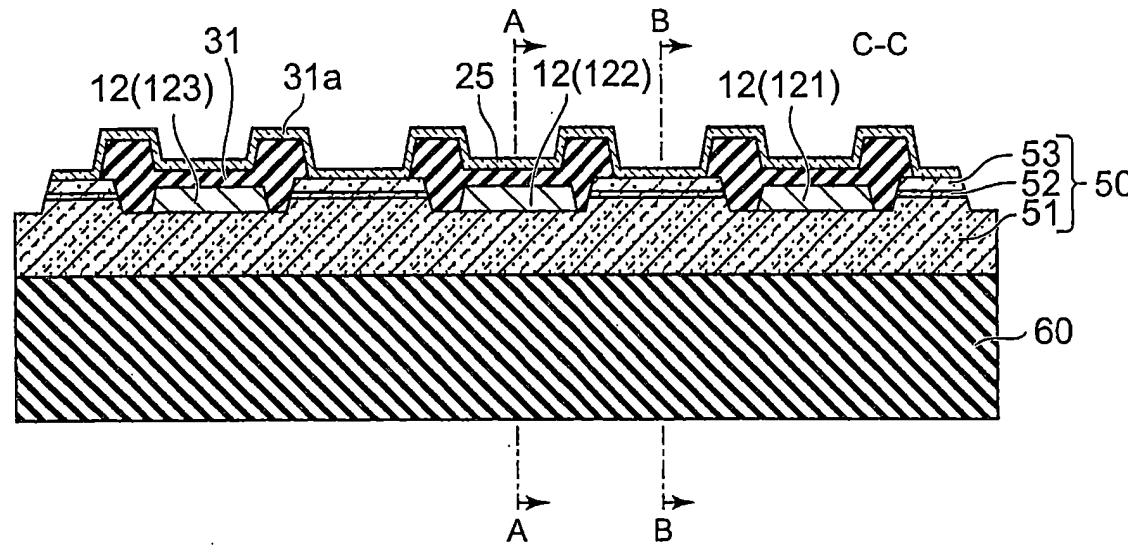
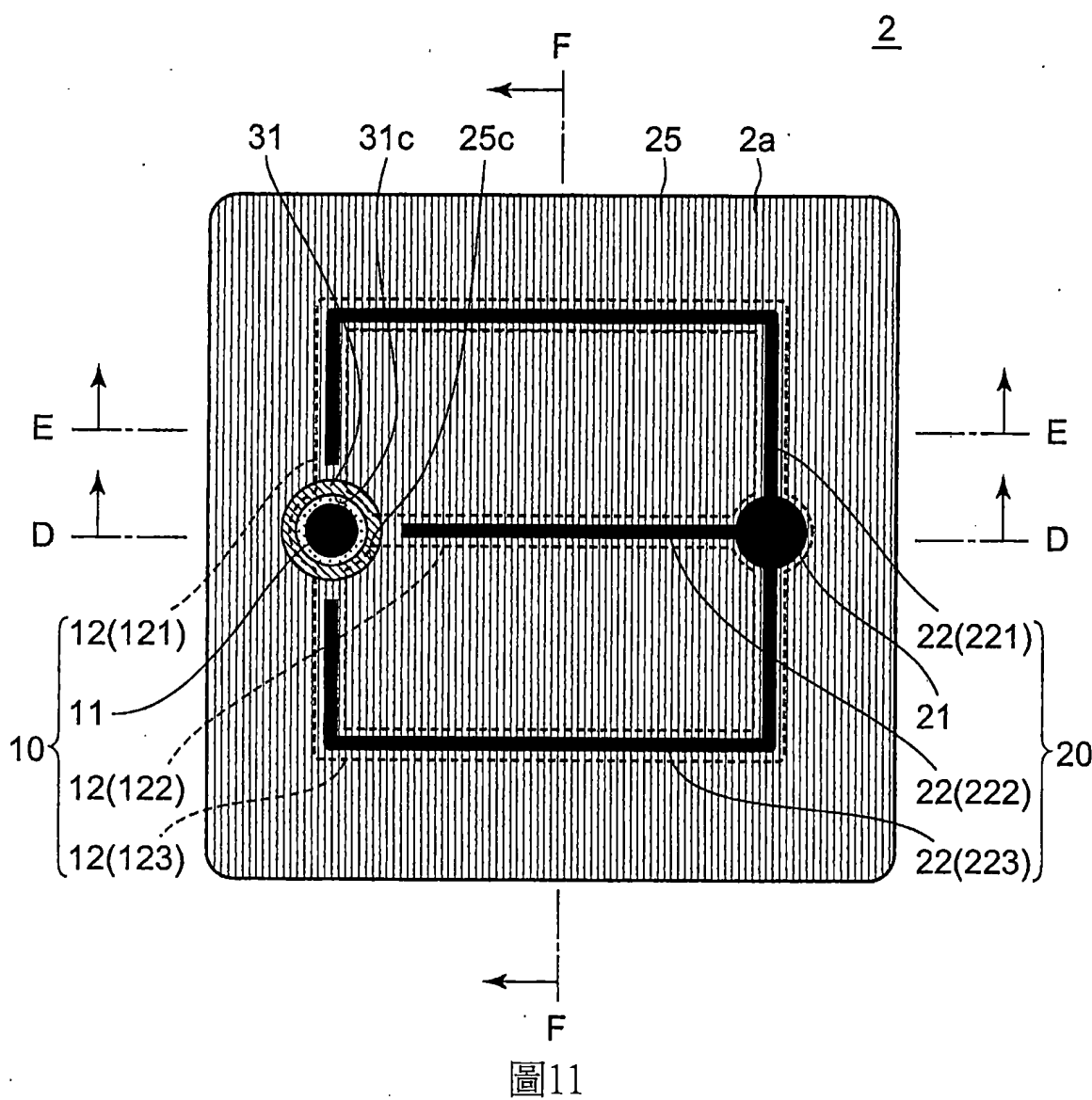


圖10C



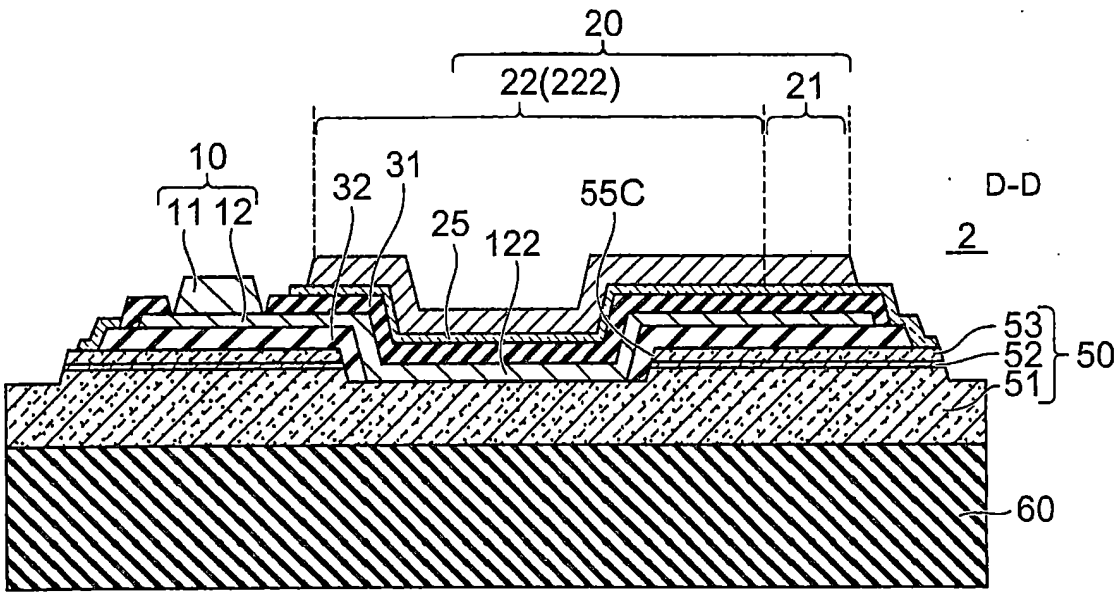


圖12A

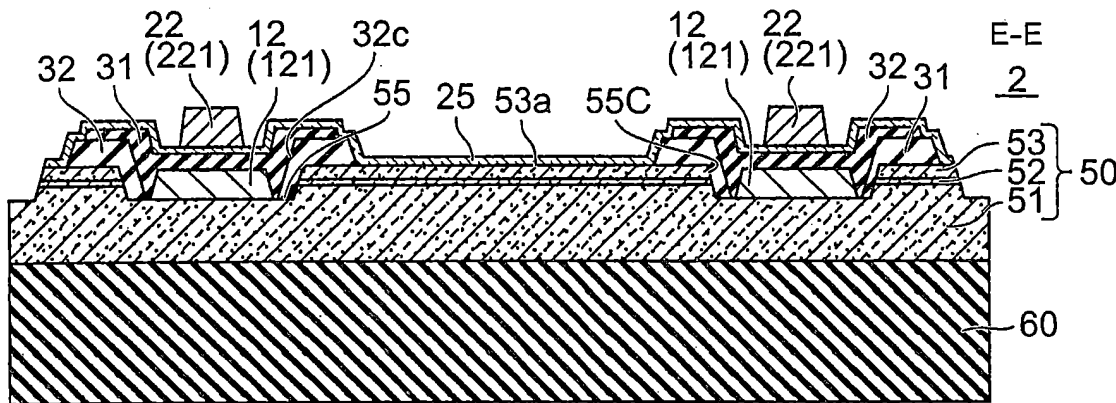


圖12B

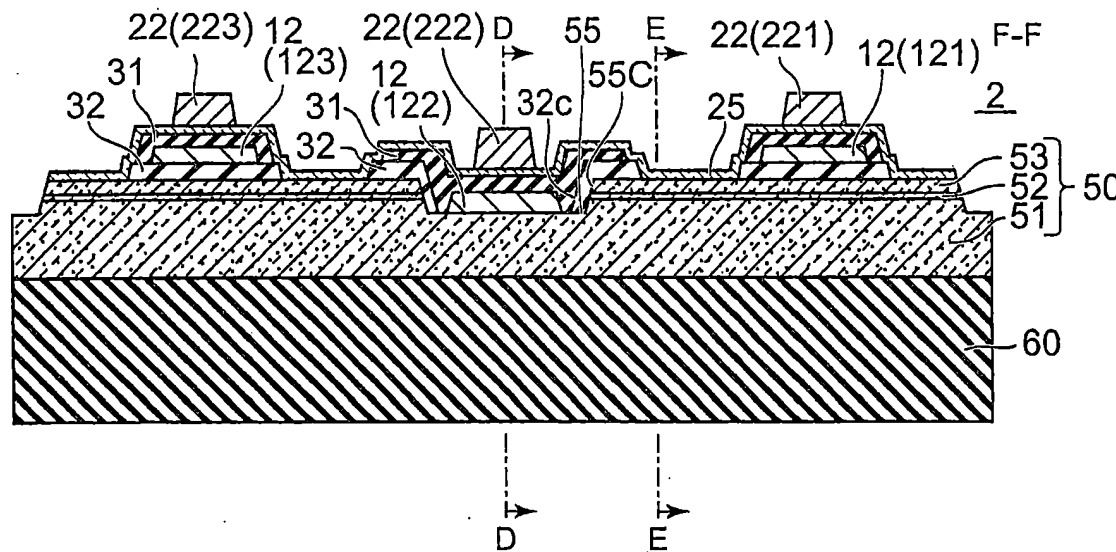


圖12C

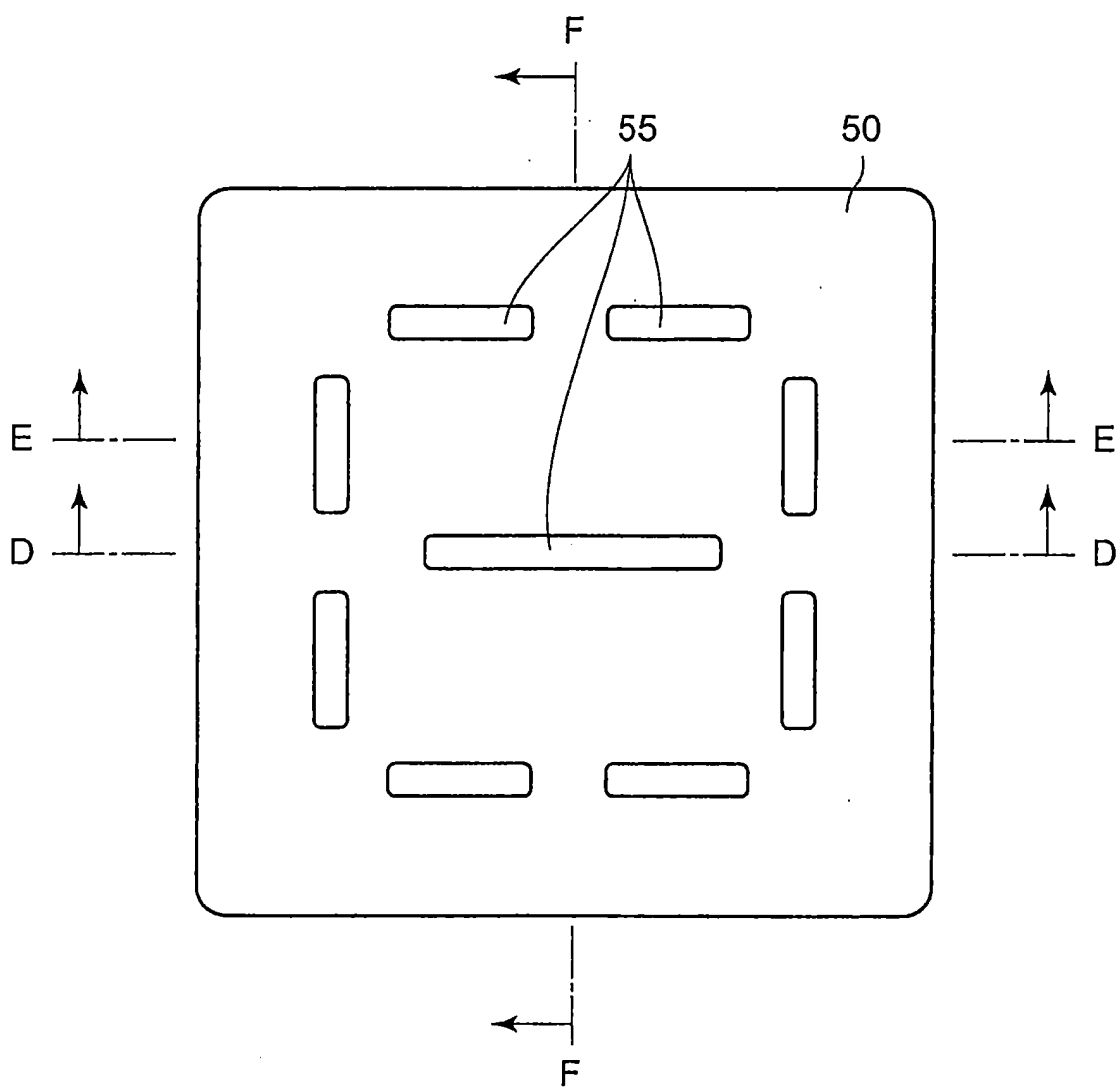


圖13

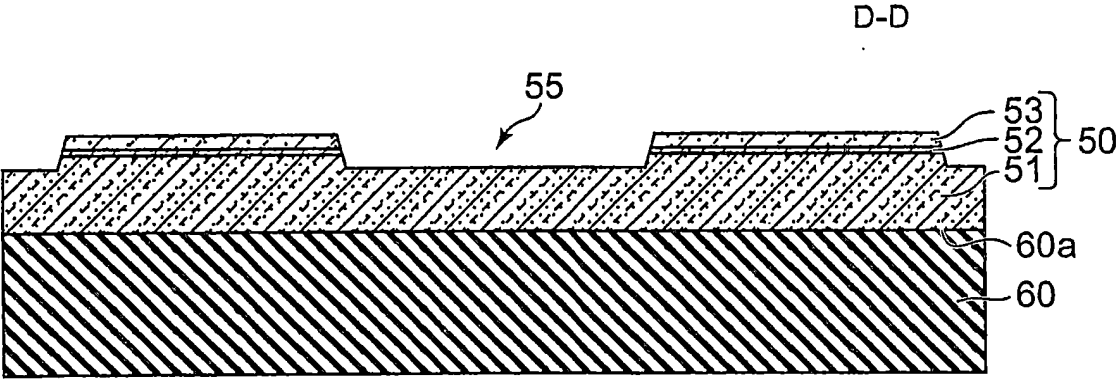


圖14A

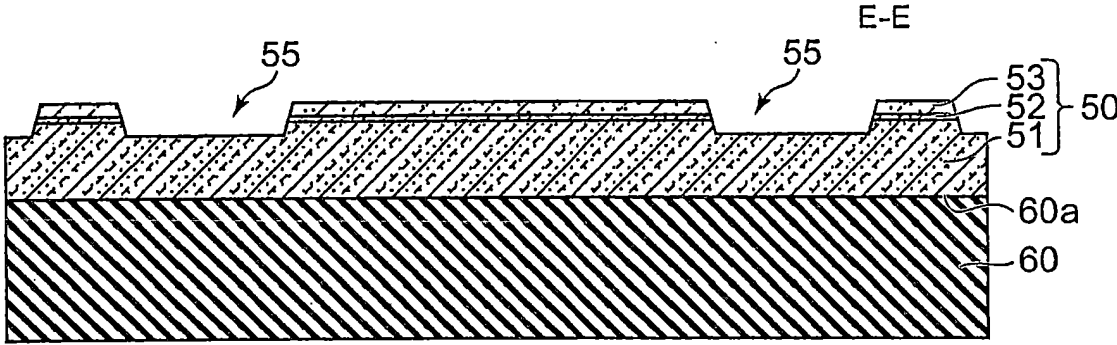


圖14B

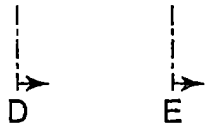
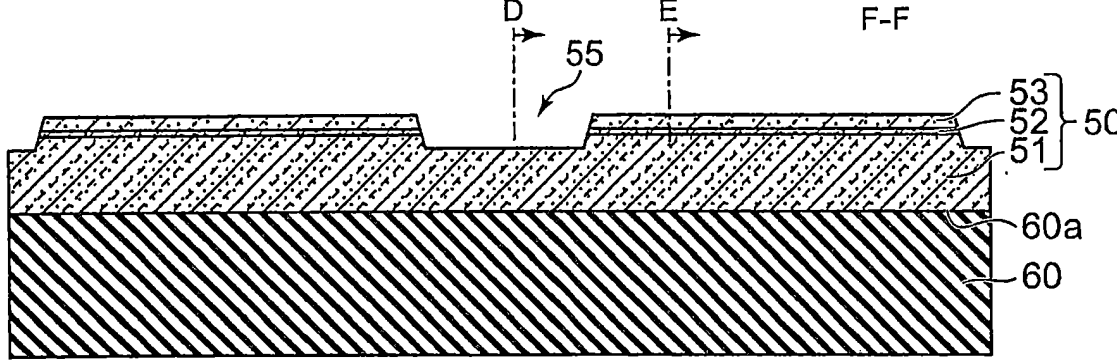


圖14C



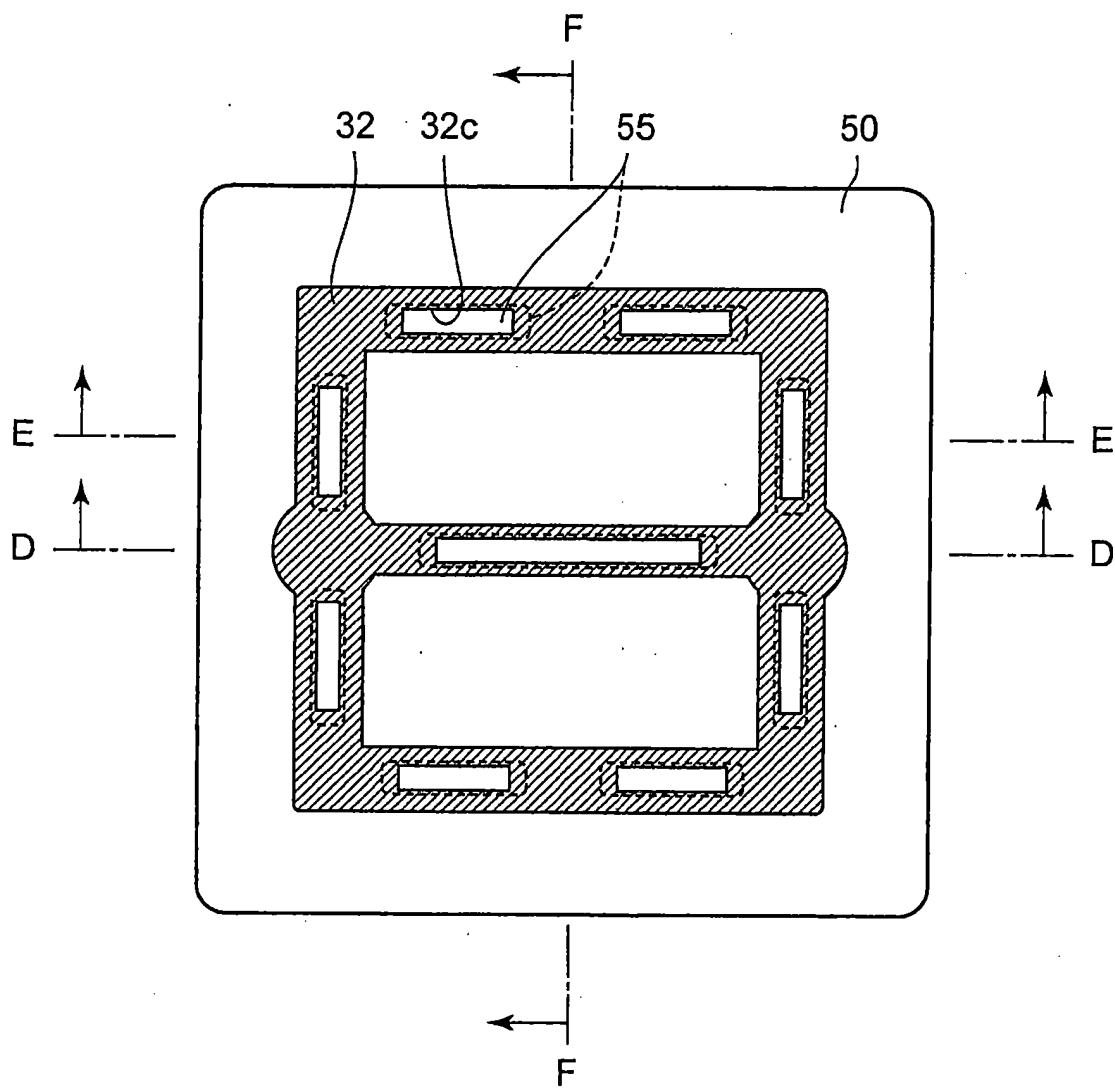
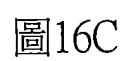
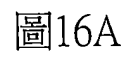


圖15



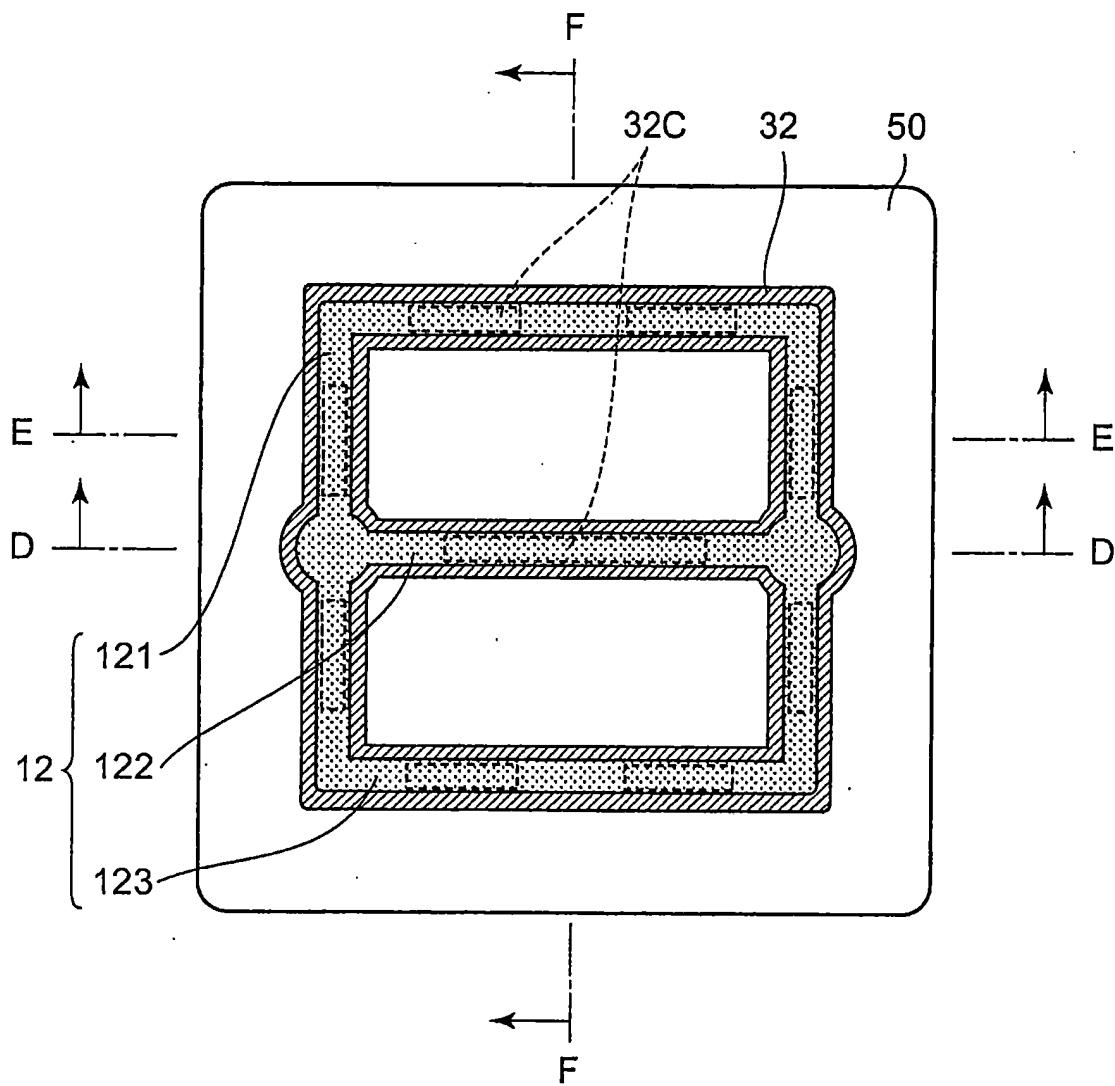


圖17

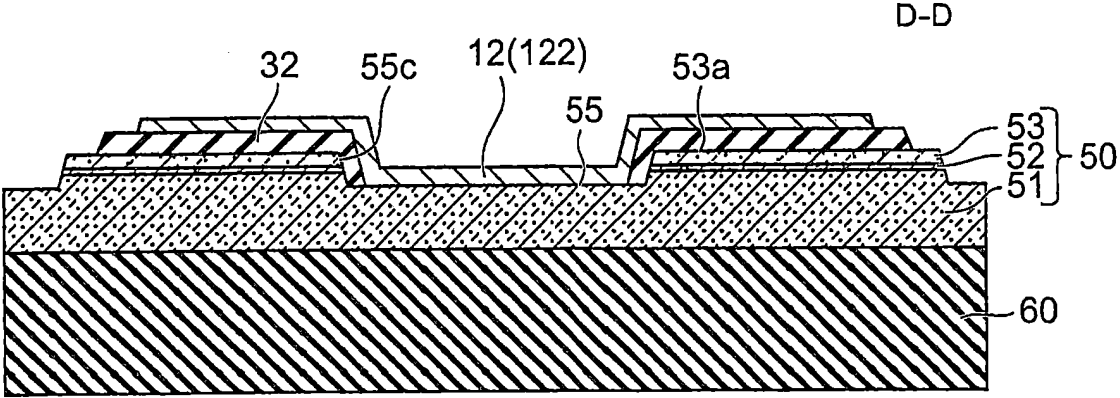


圖18A

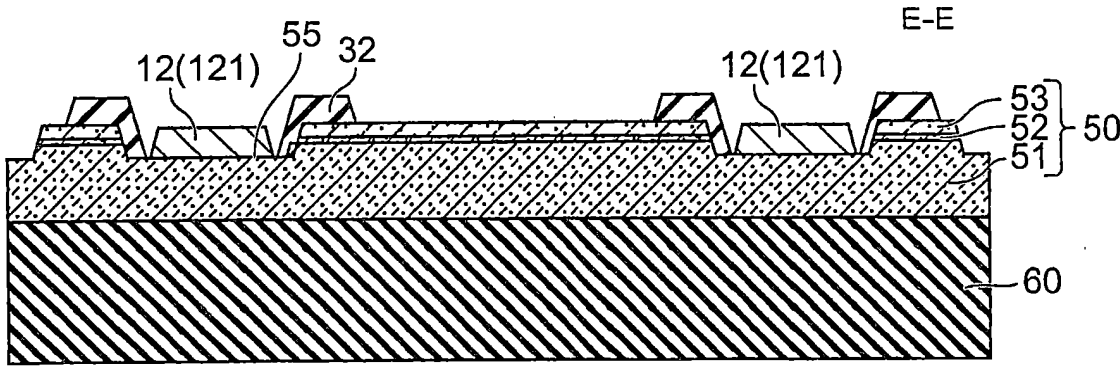


圖18B

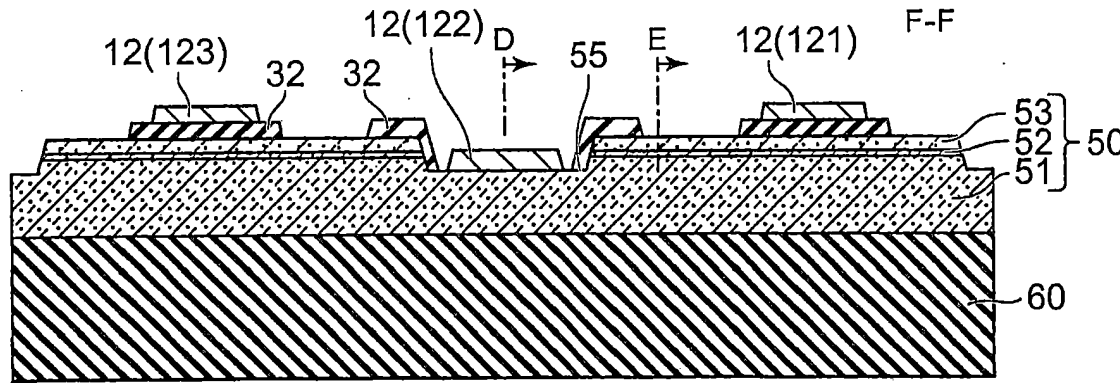
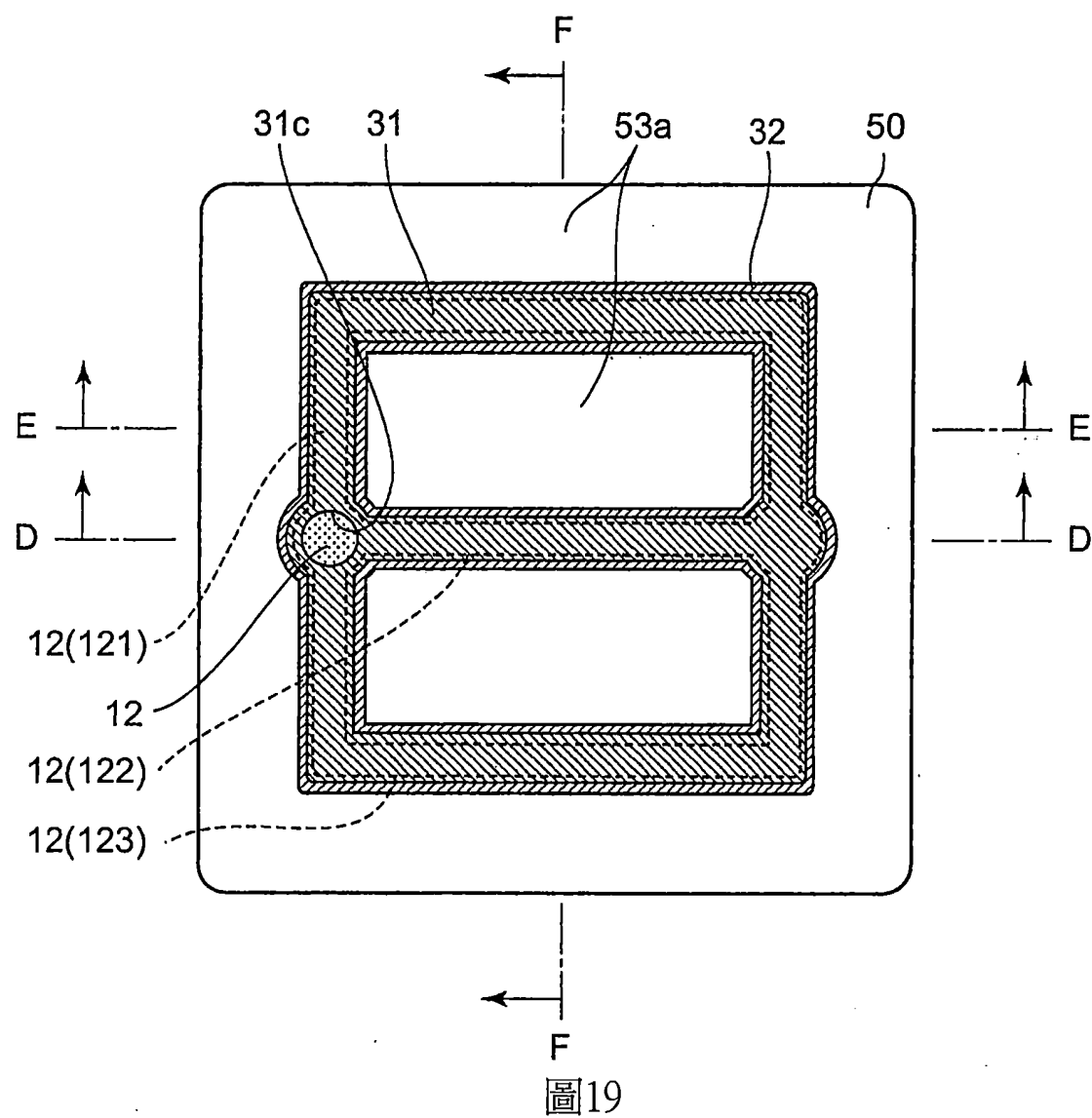


圖18C



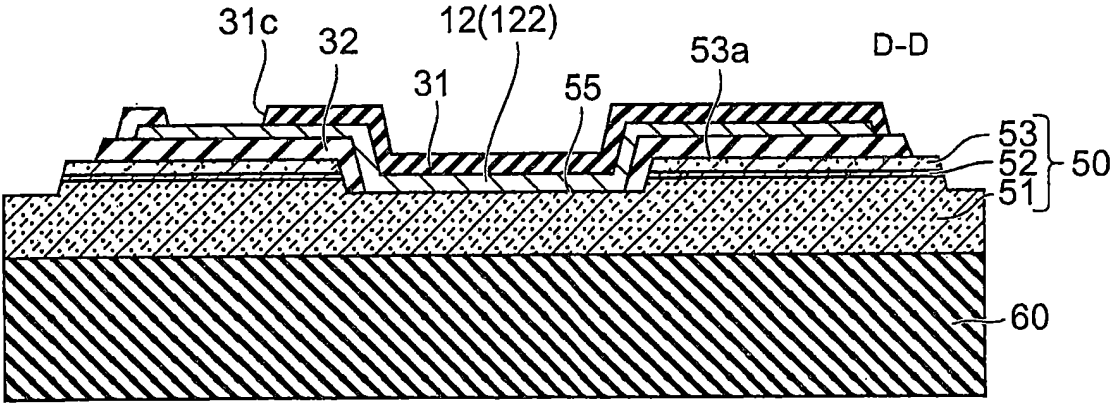


圖20A

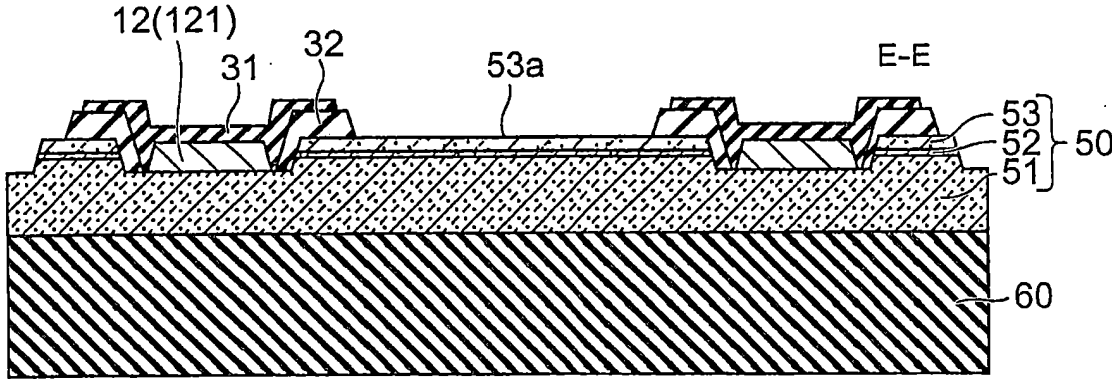


圖20B

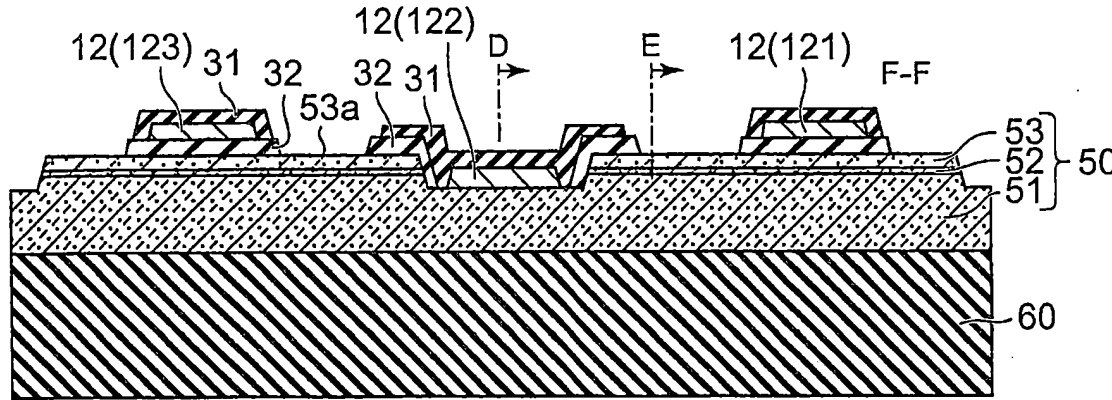
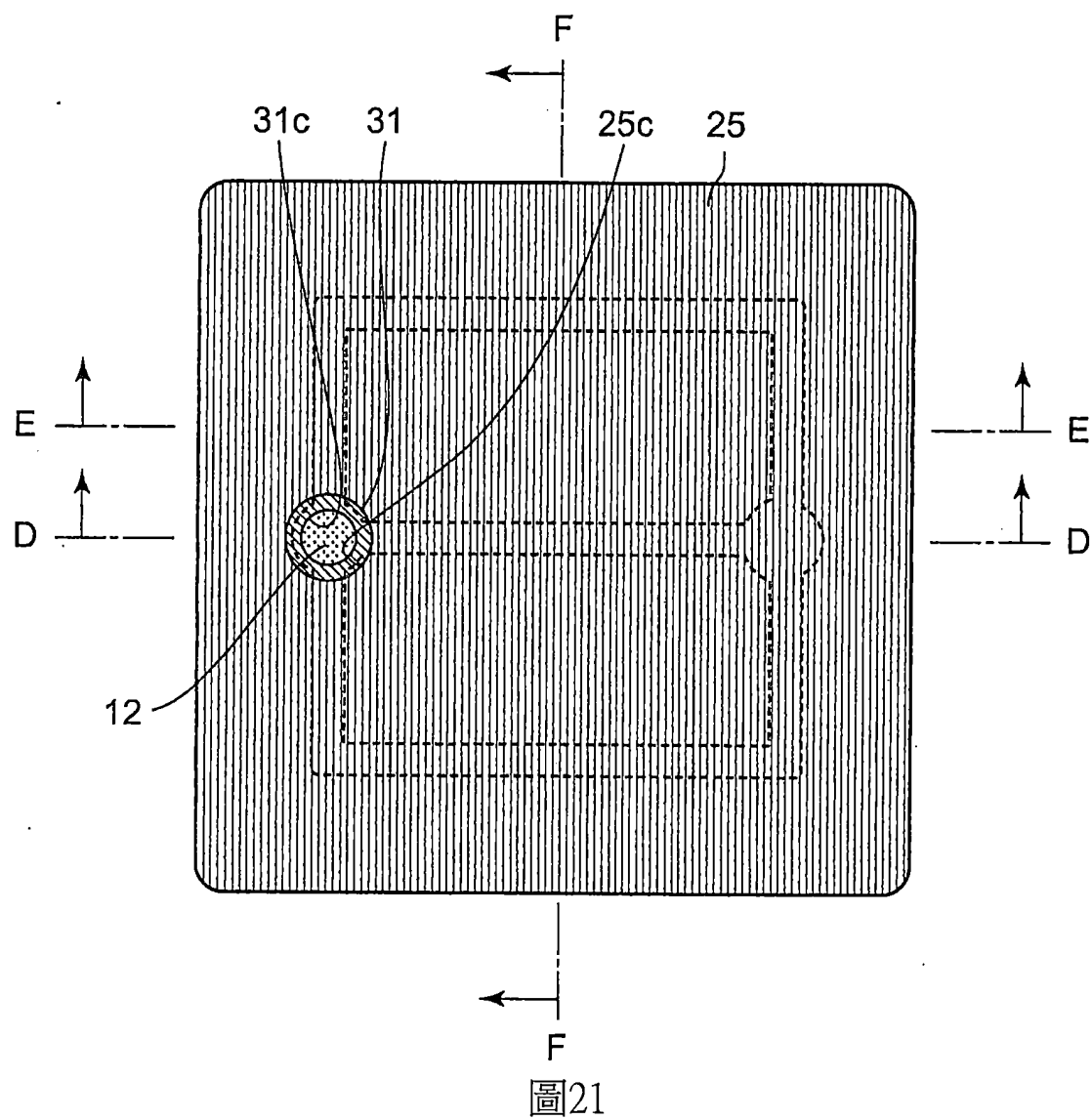


圖20C



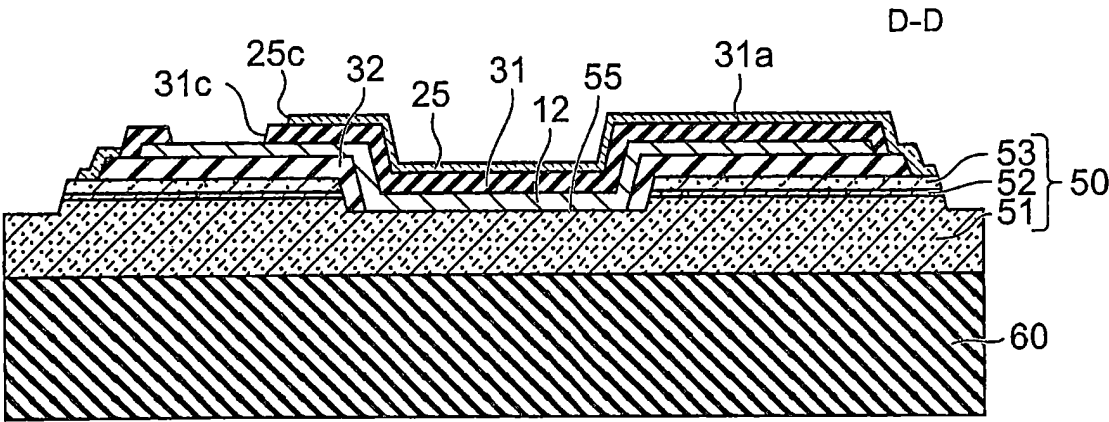


圖22A

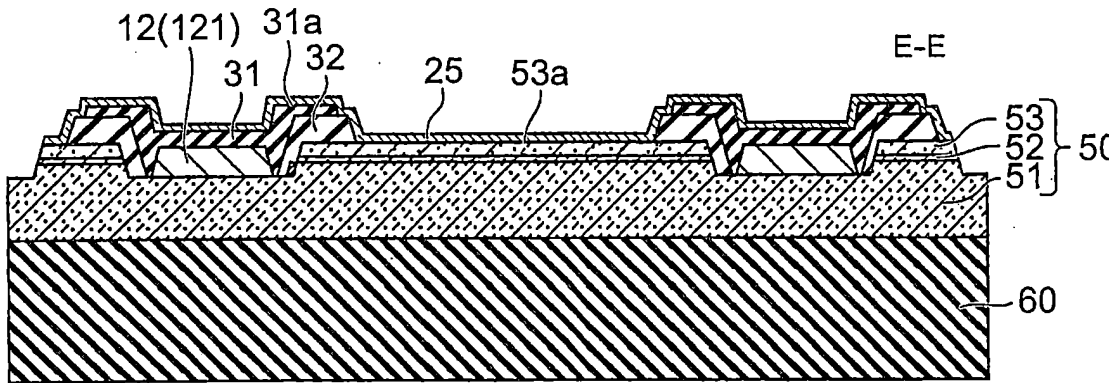


圖22B

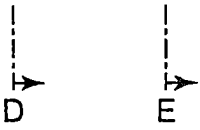
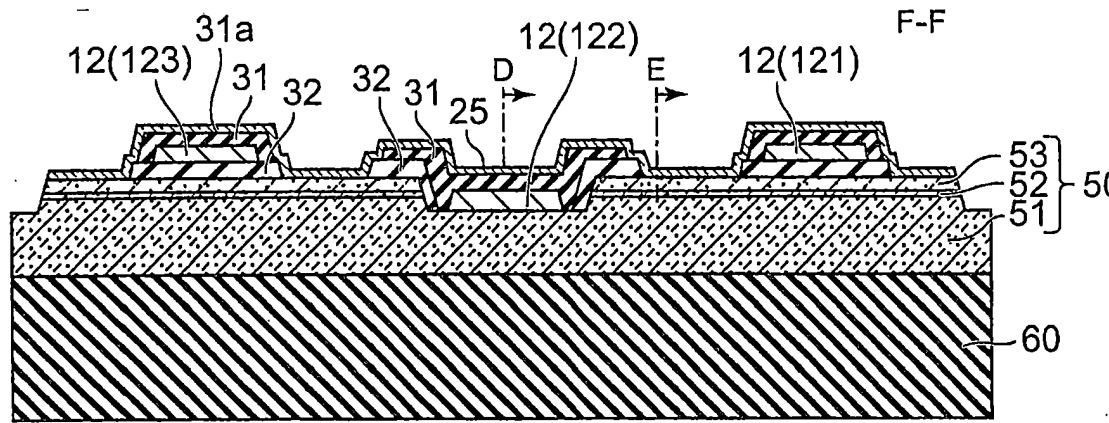


圖22C



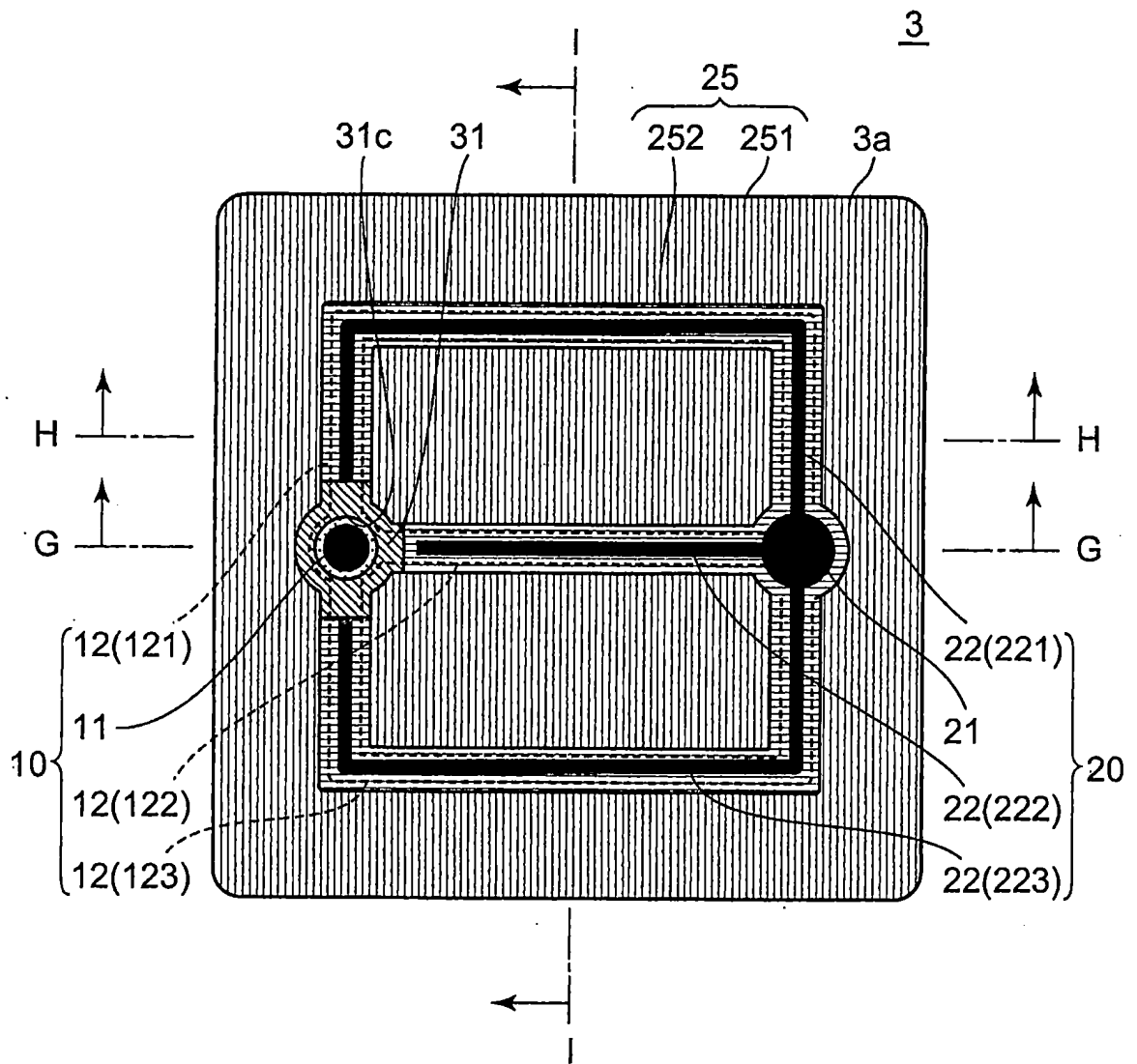


圖23

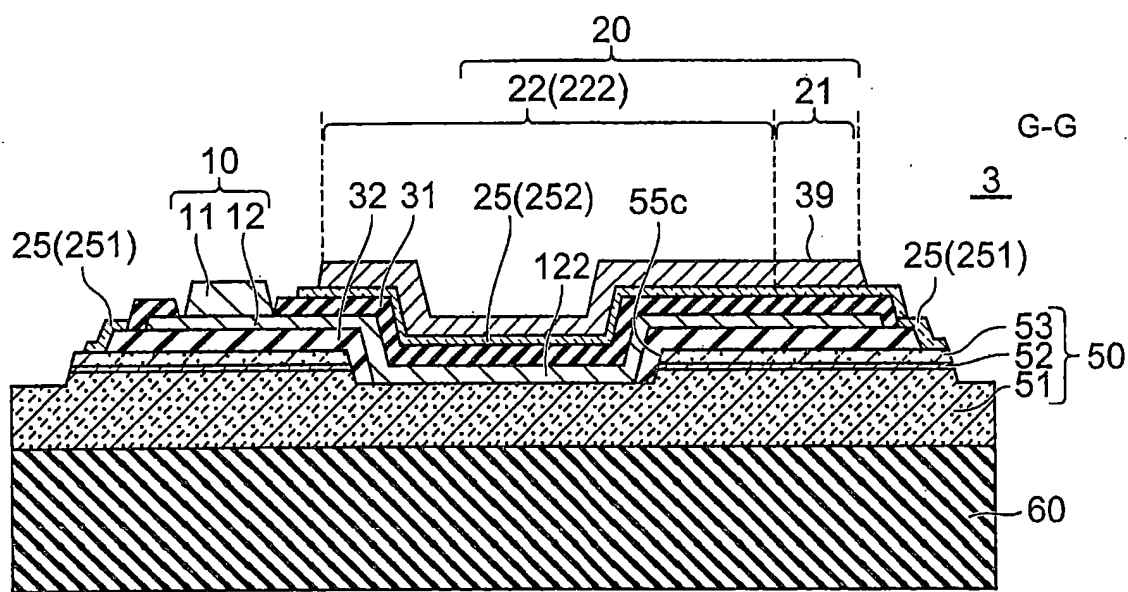


圖24A

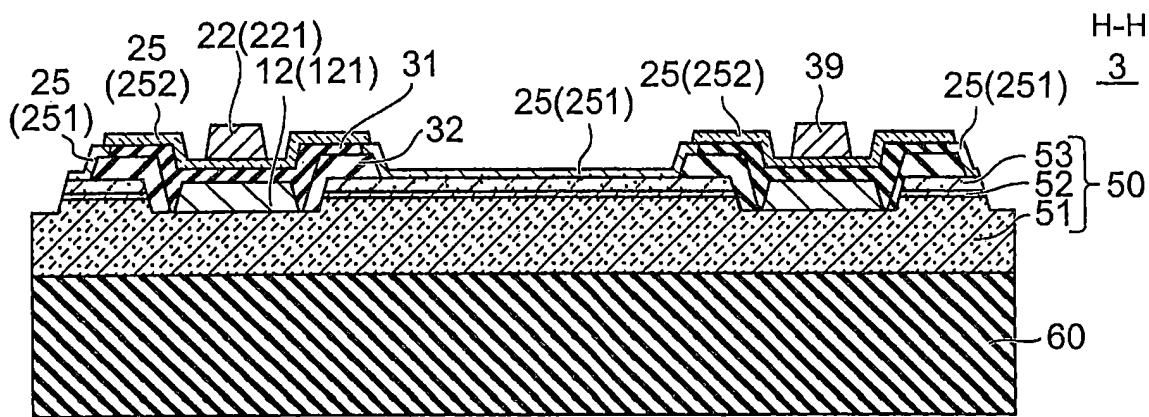


圖24B

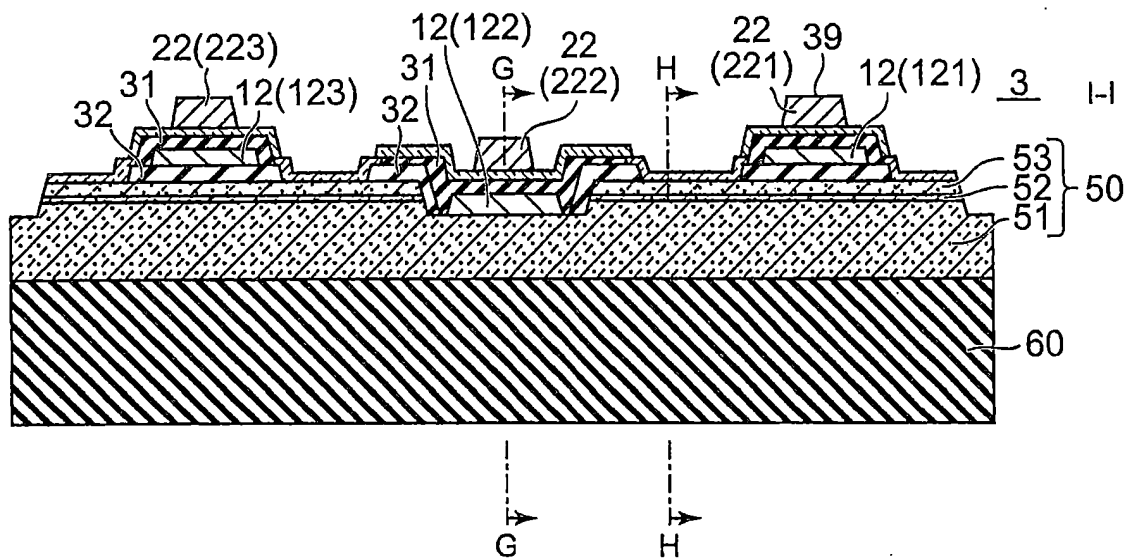


圖24C

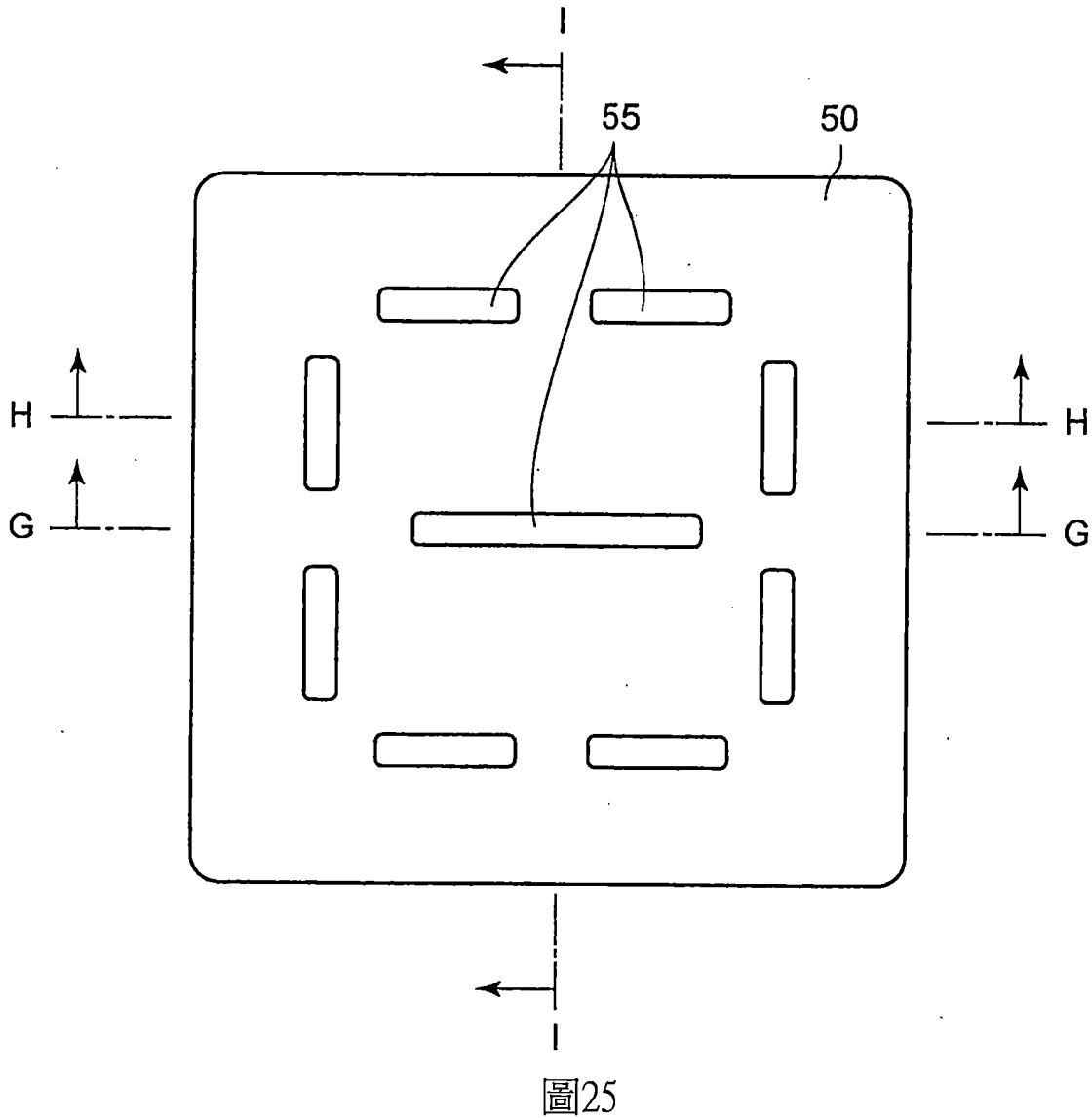


圖25

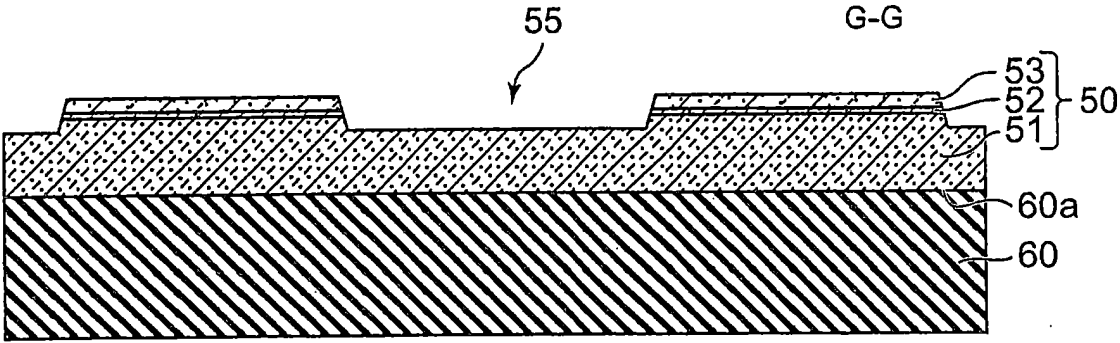


圖26A

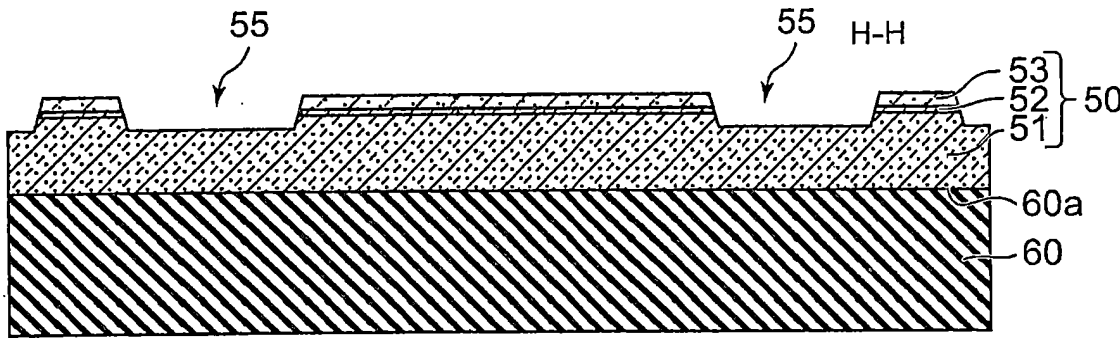


圖26B

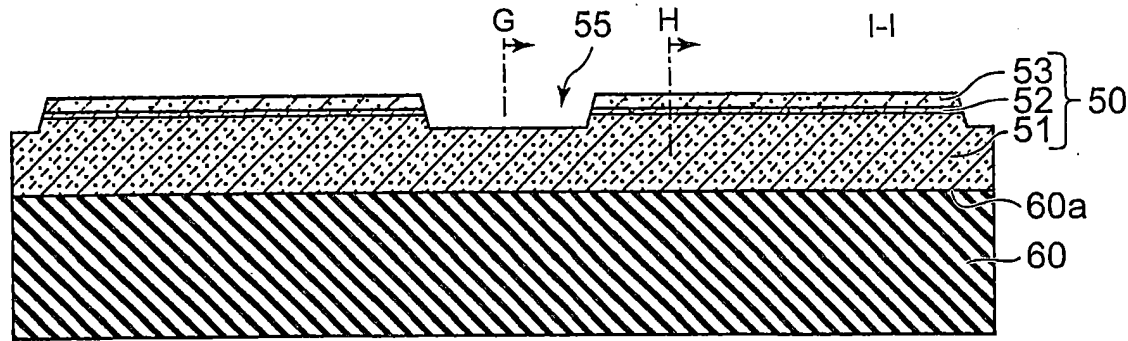


圖26C

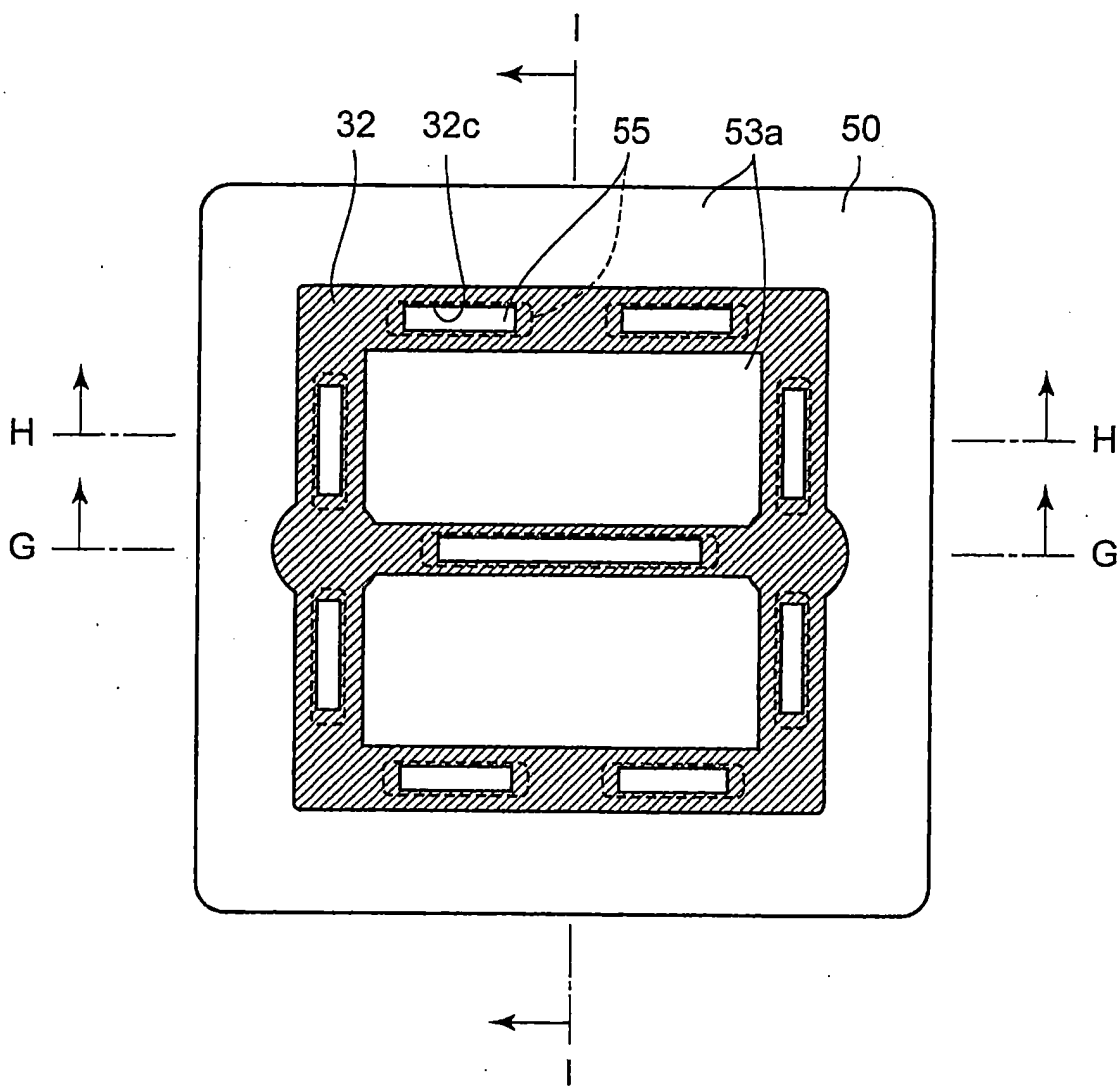


圖27

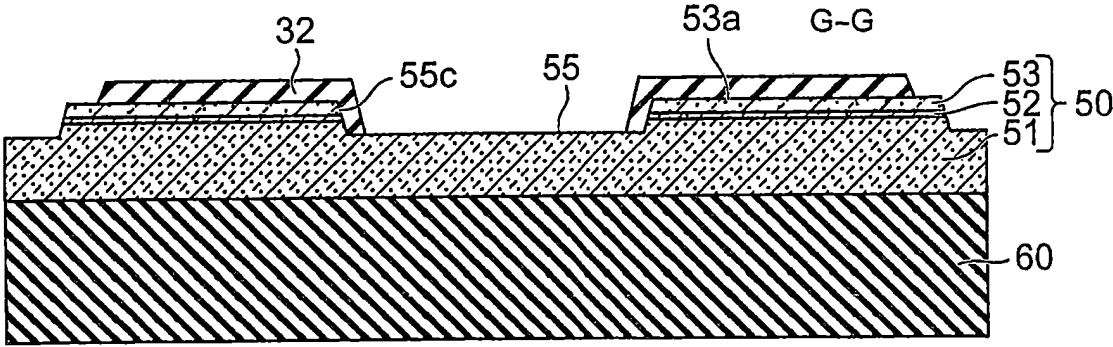


圖28A

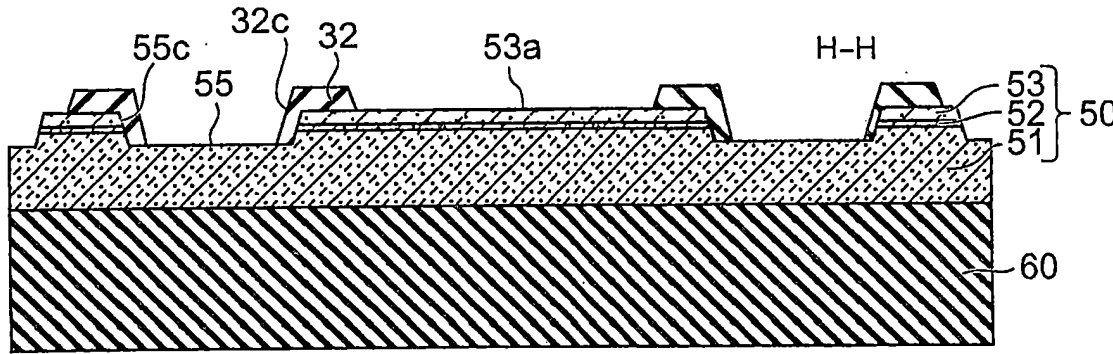


圖28B

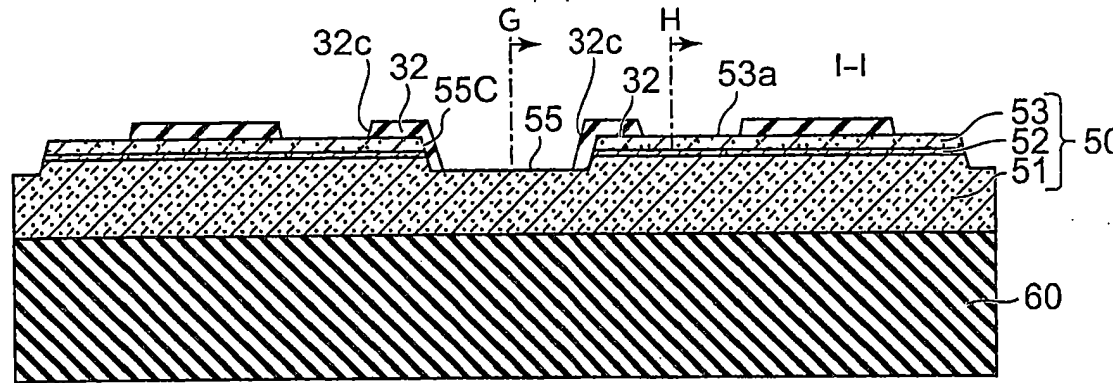


圖28C

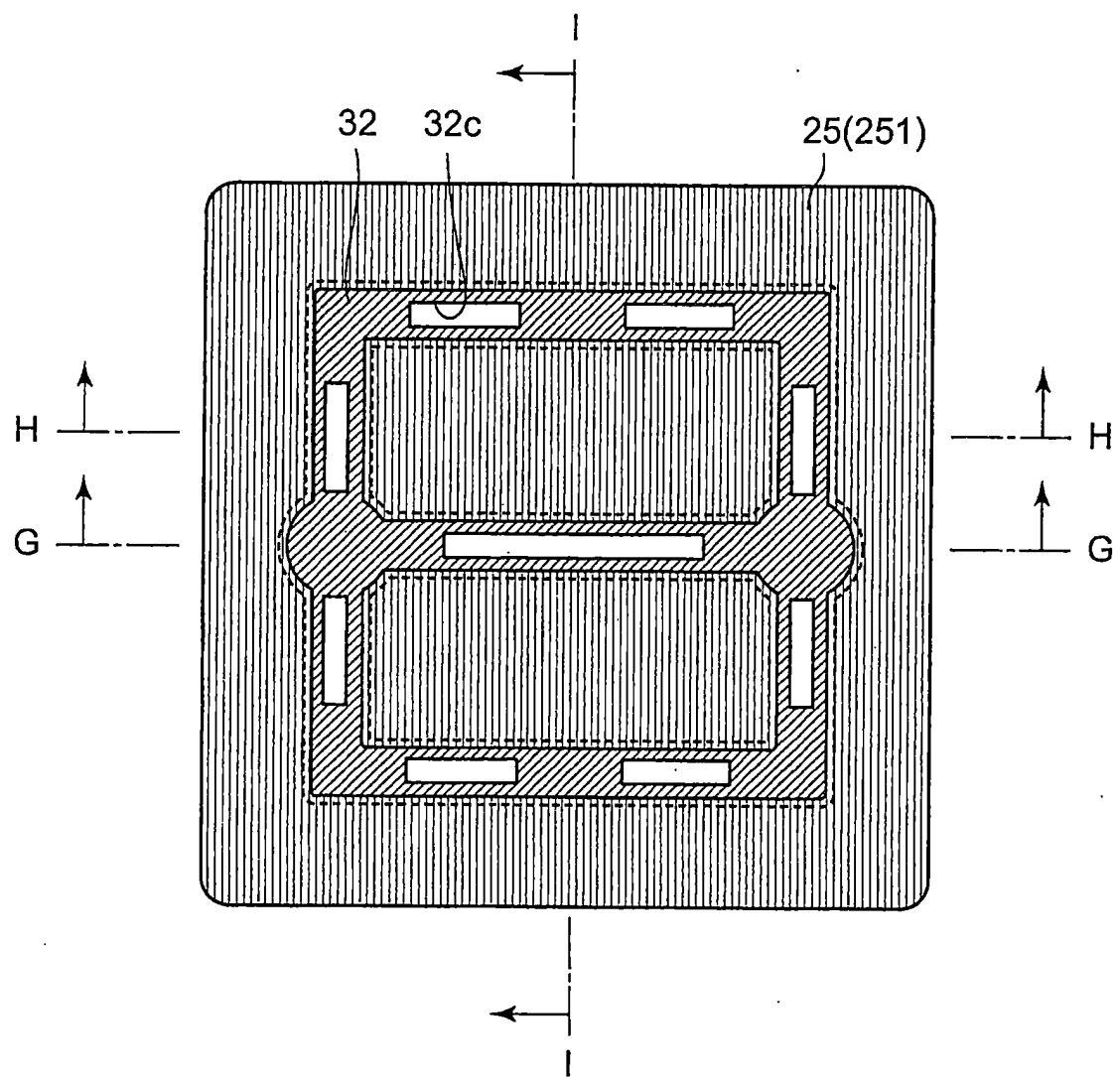


圖29

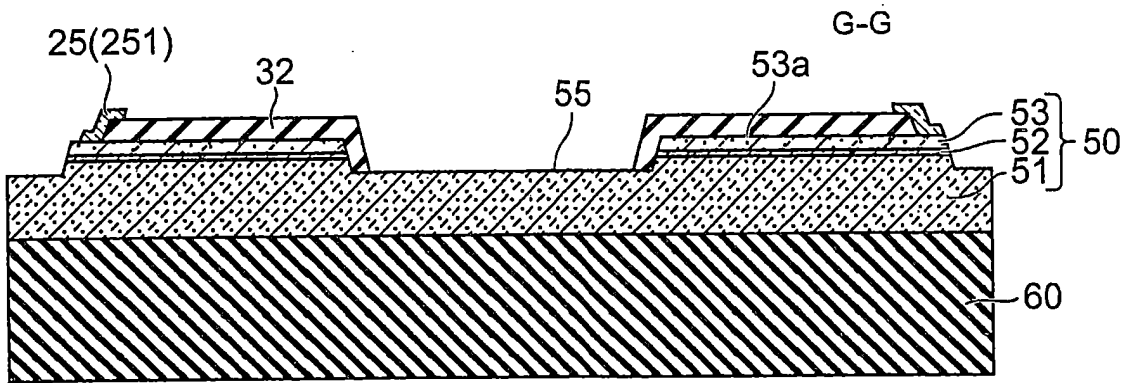


圖30A

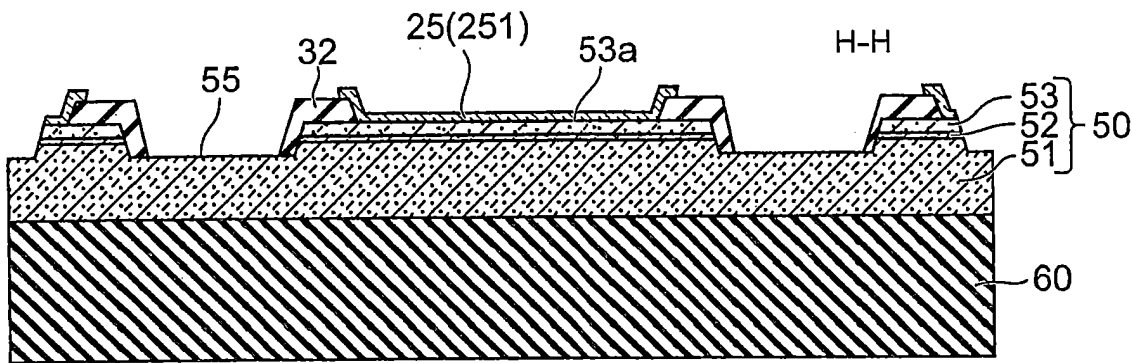


圖30B

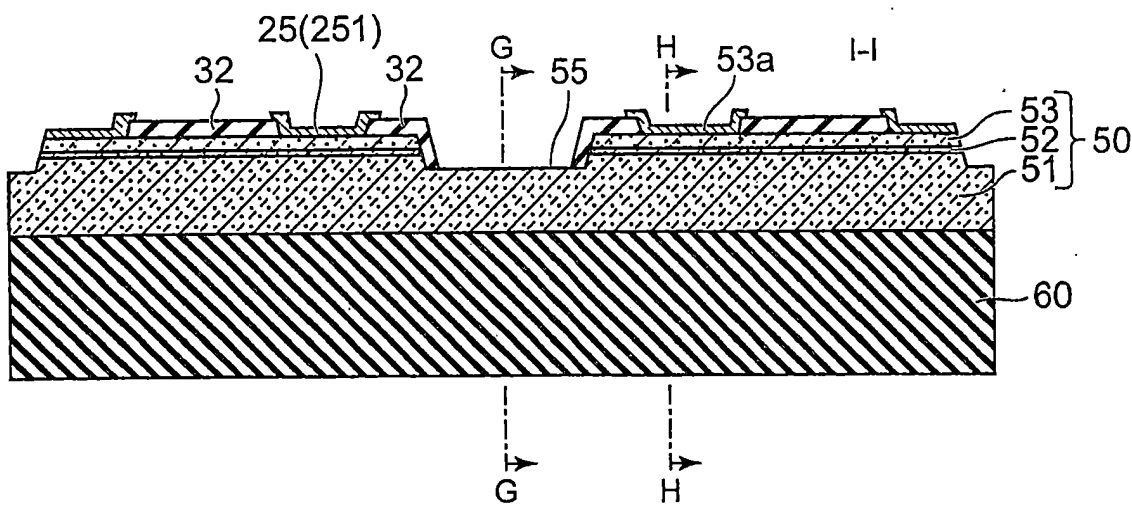


圖30C



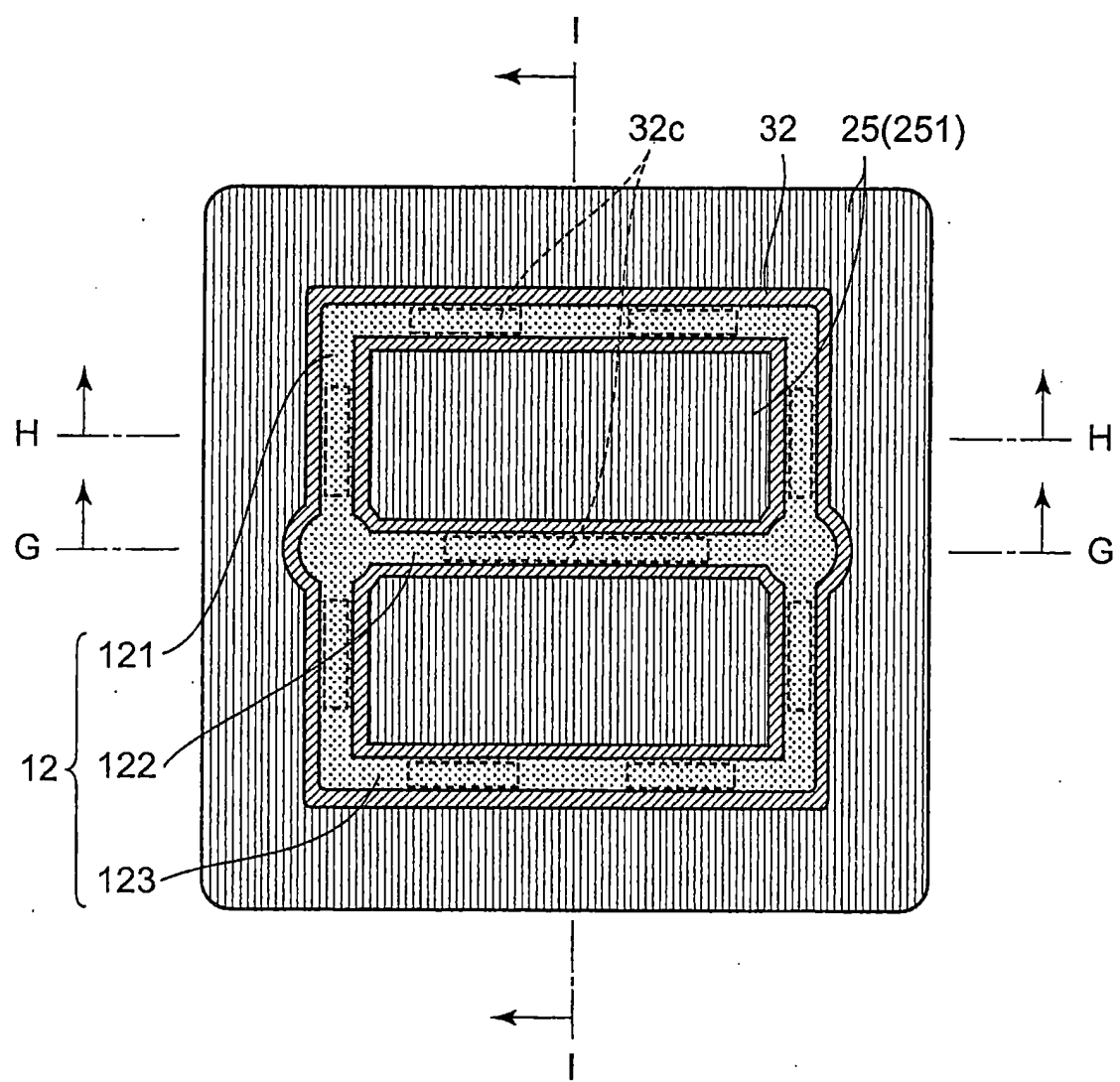


圖31

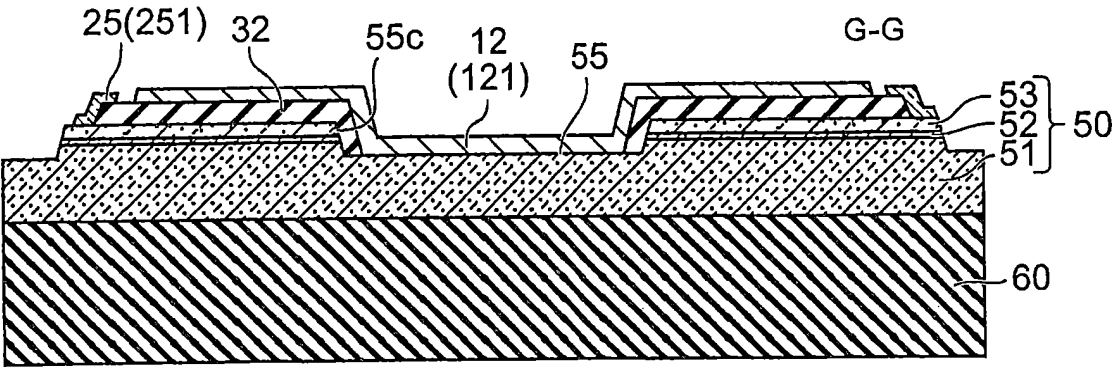


圖32A

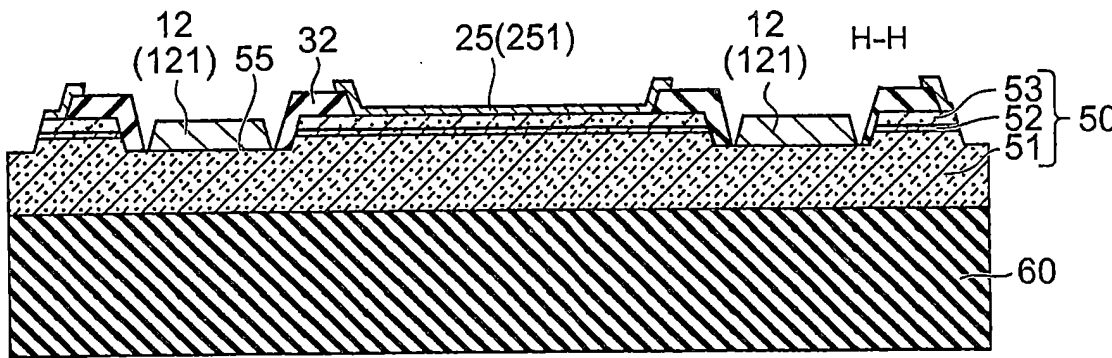


圖32B

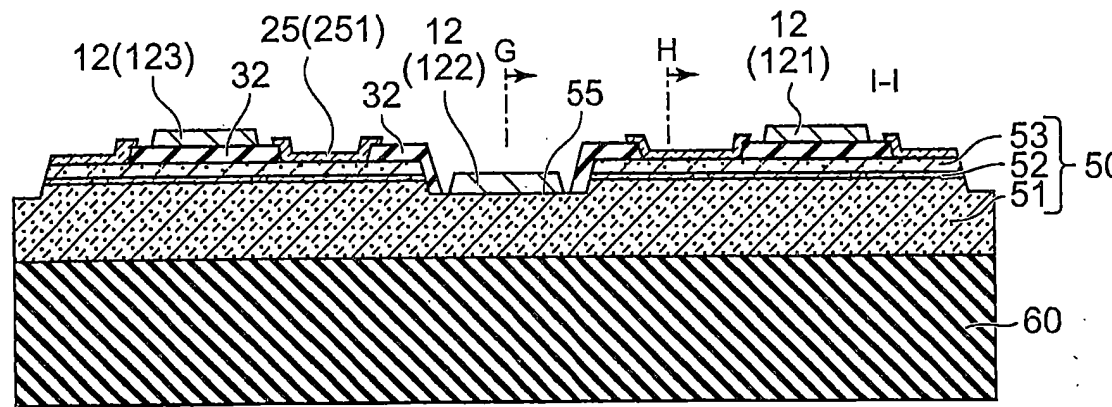


圖32C

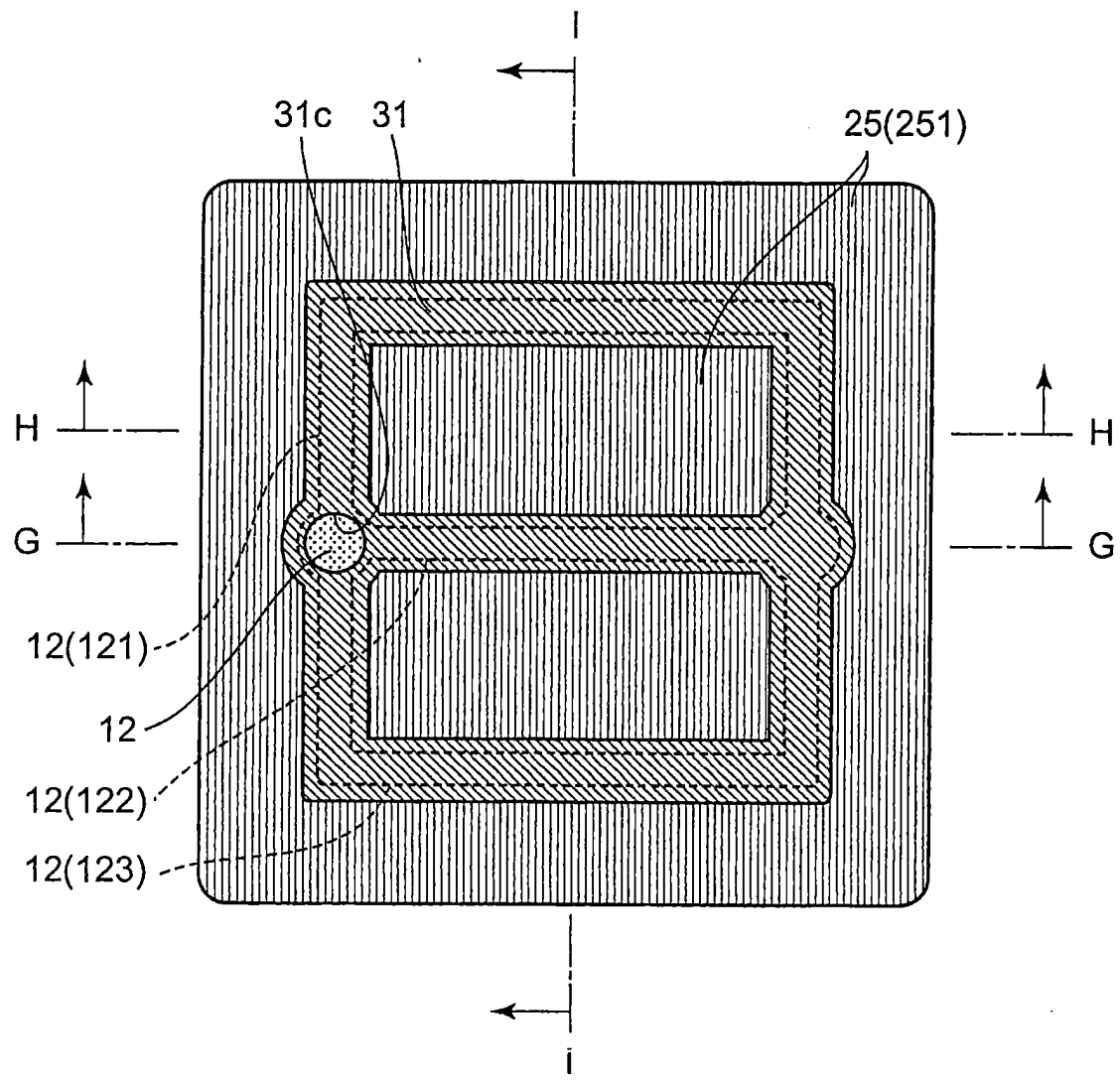


圖33

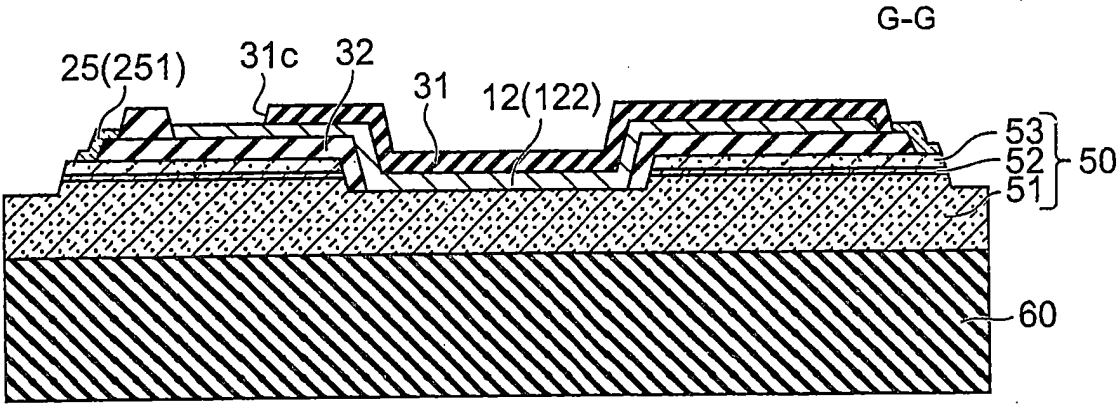


圖34A

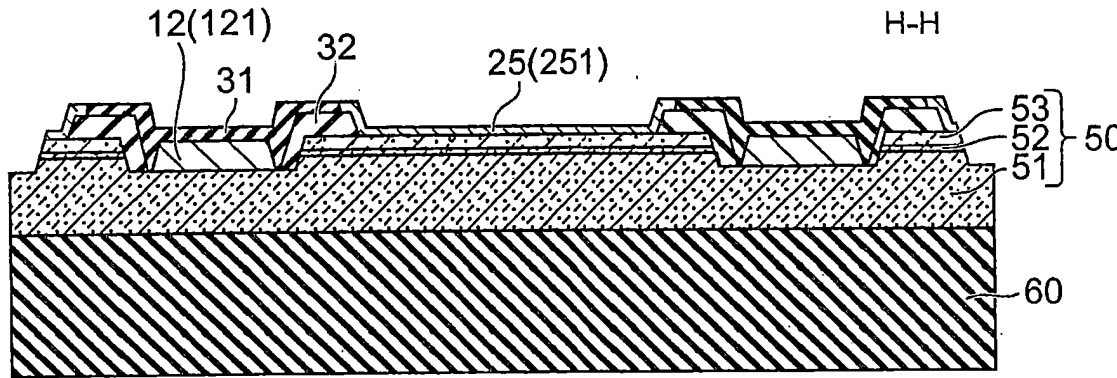


圖34B

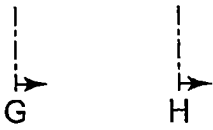
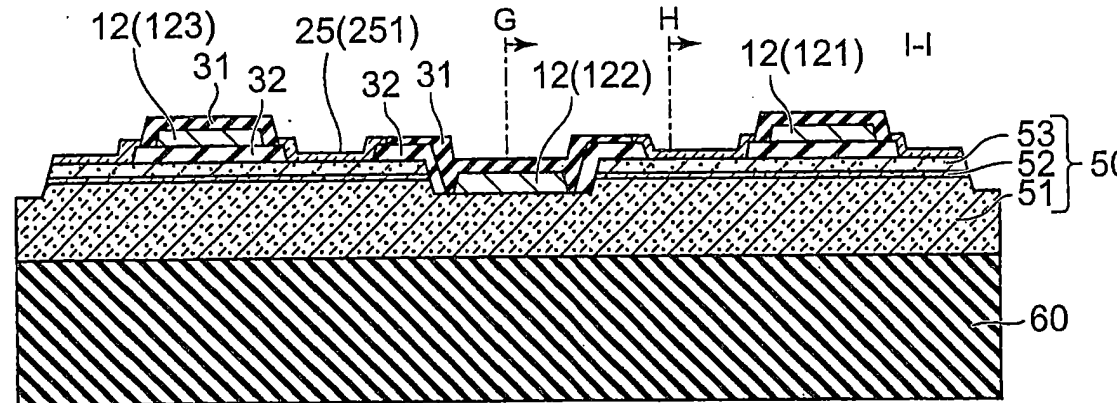


圖34C

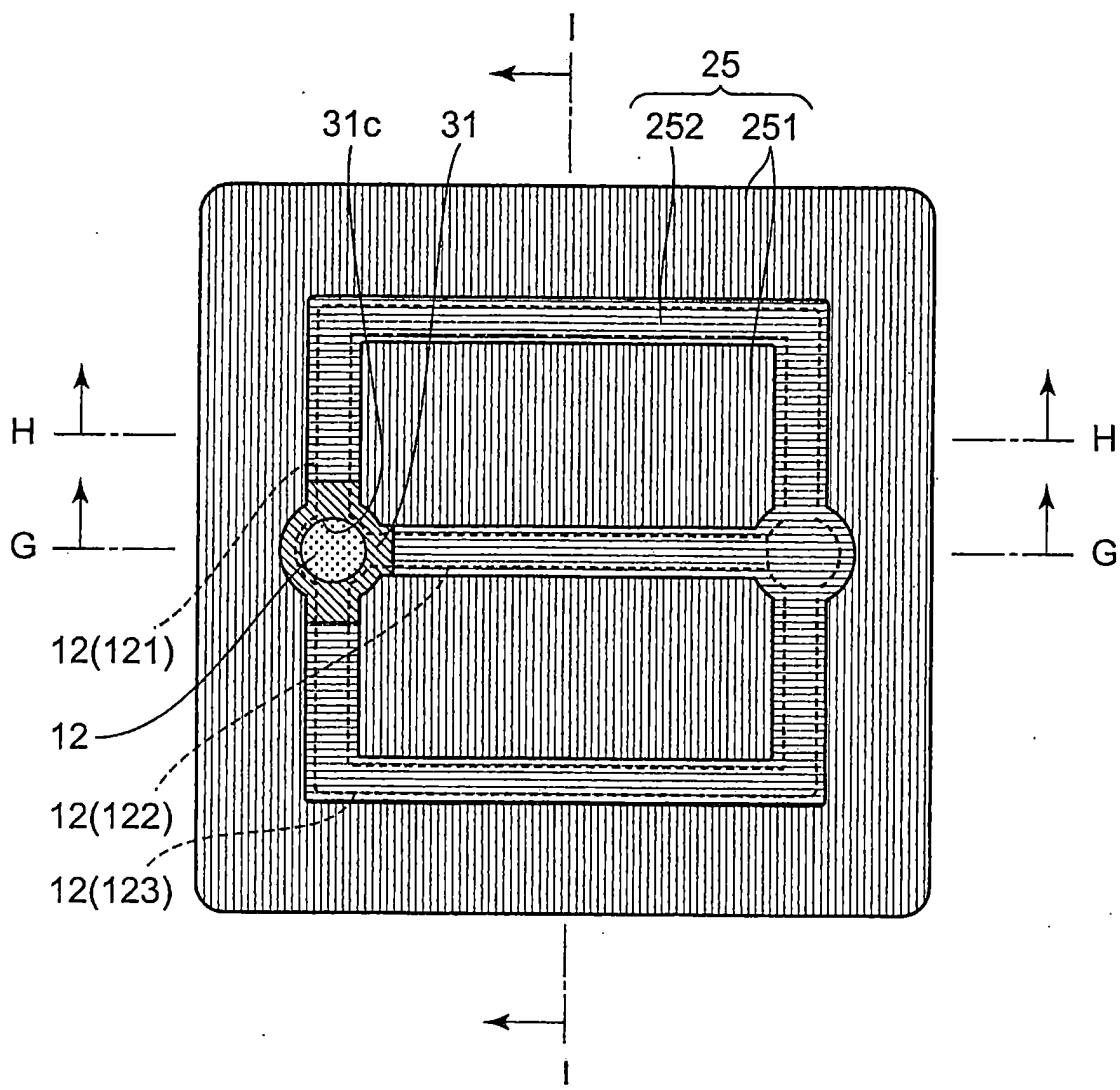


圖35



圖36C

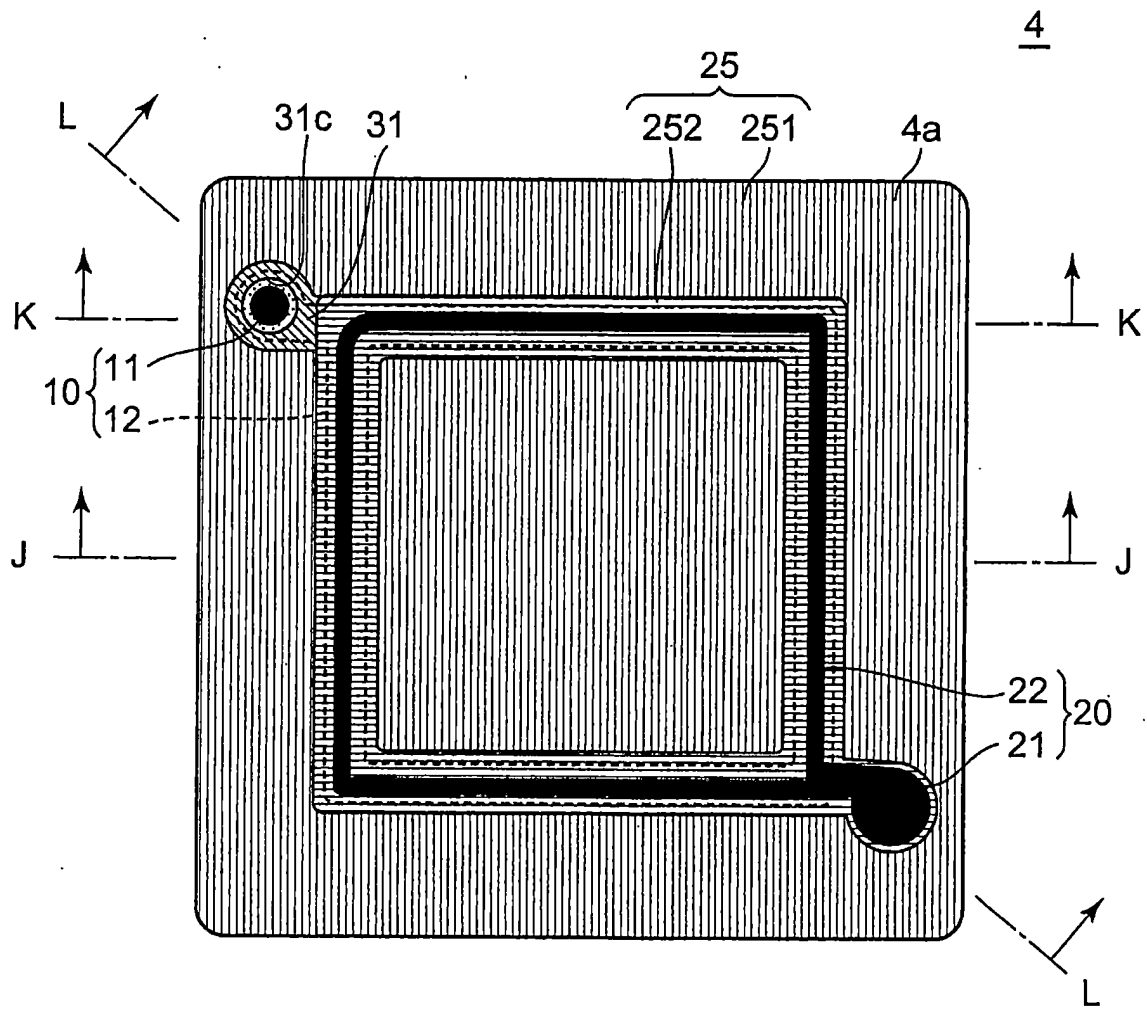


圖37

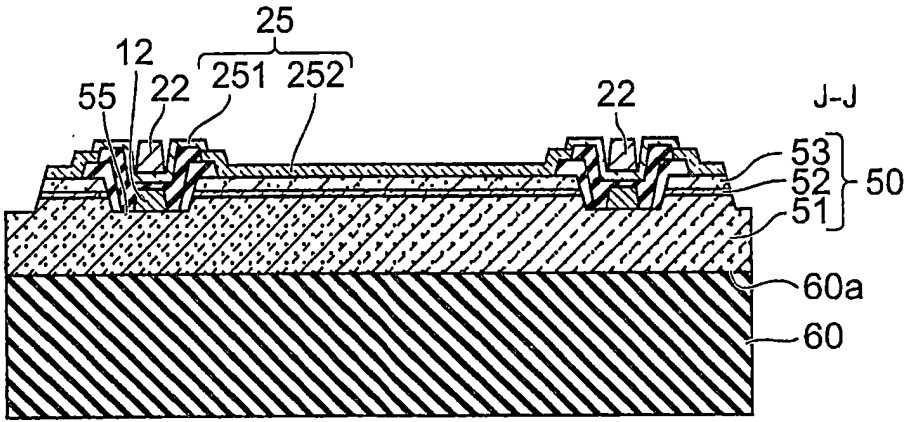


圖38A

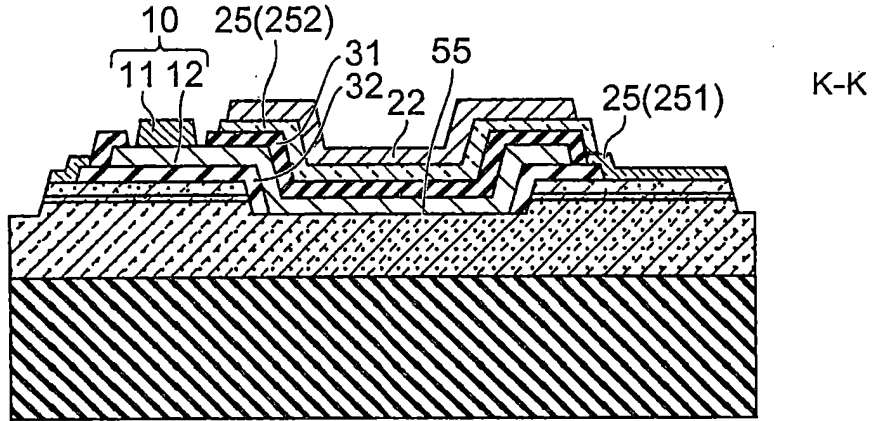


圖38B

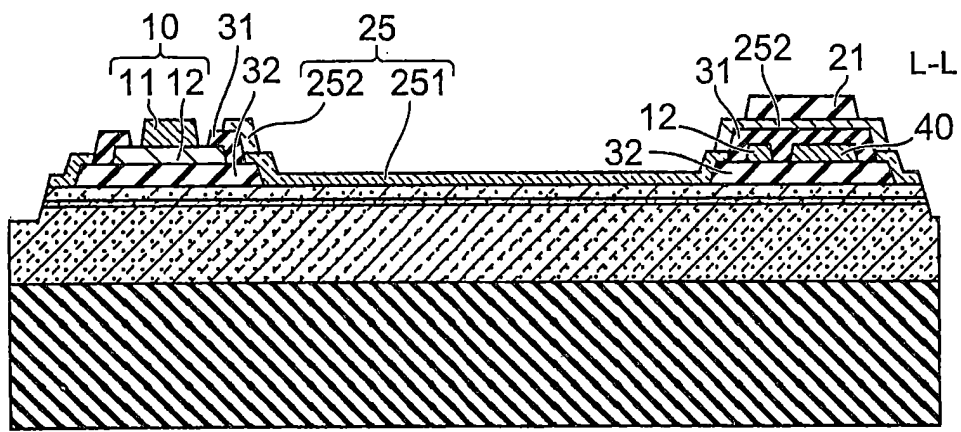


圖38C



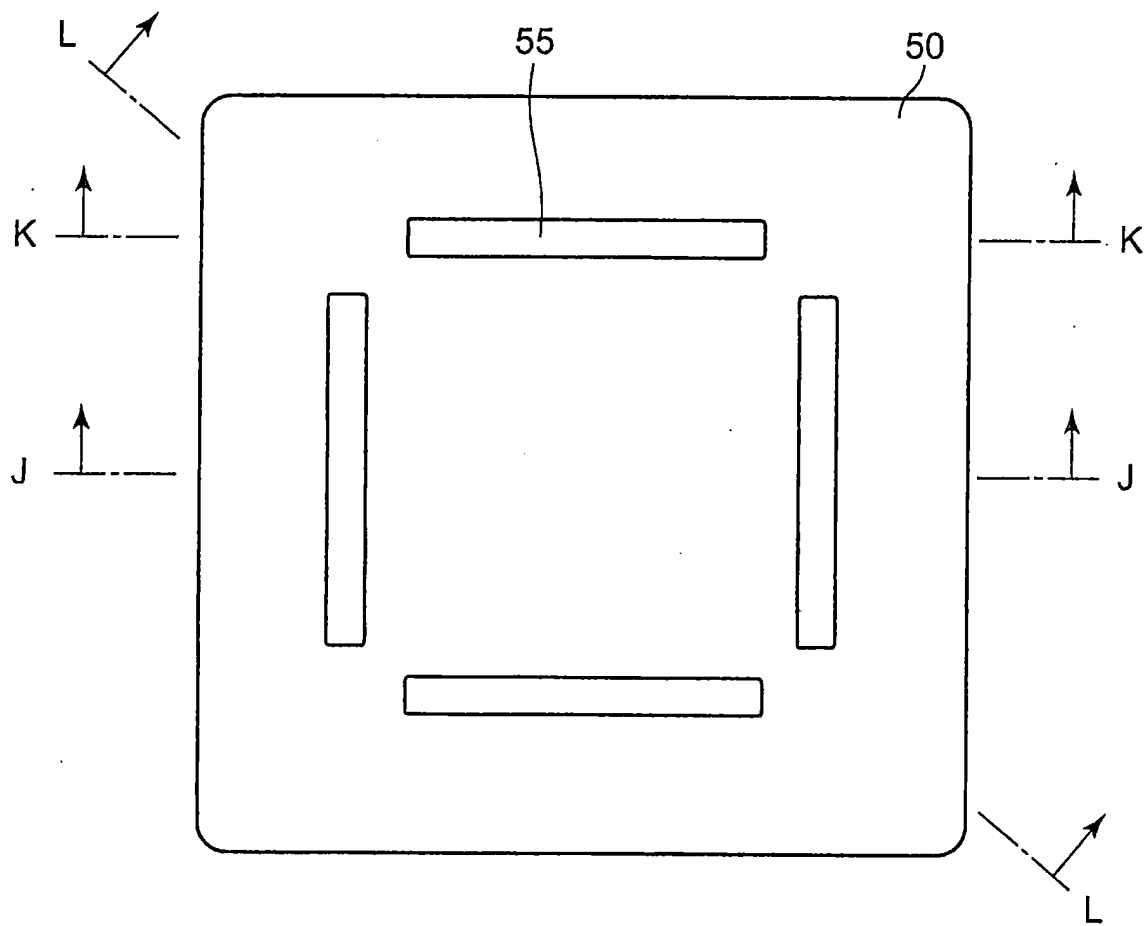


圖39

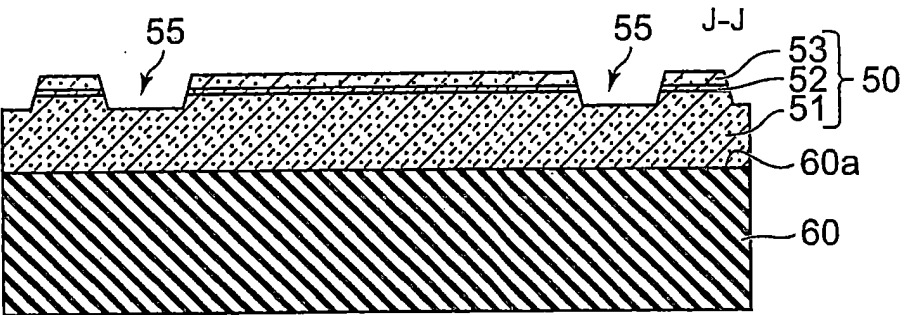


圖40A

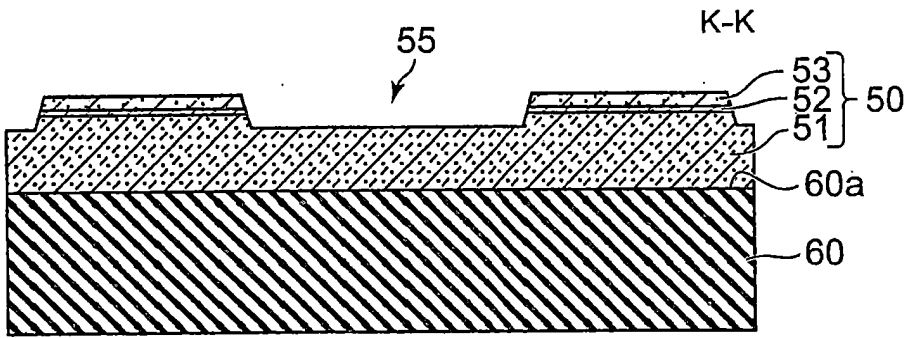


圖40B

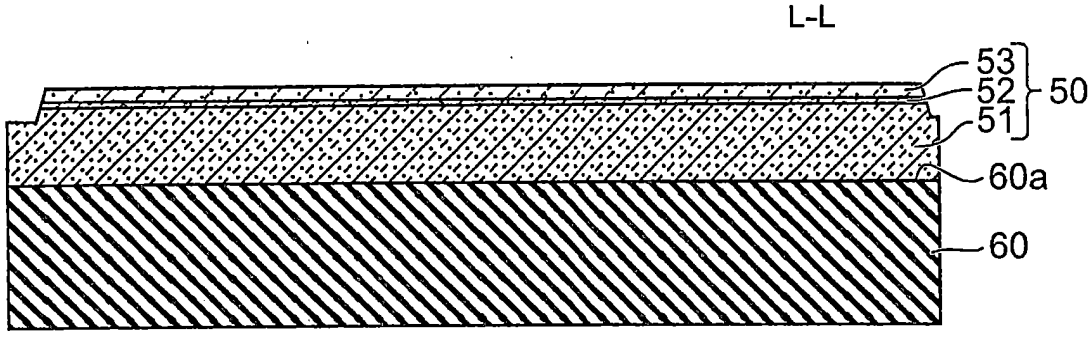


圖40C

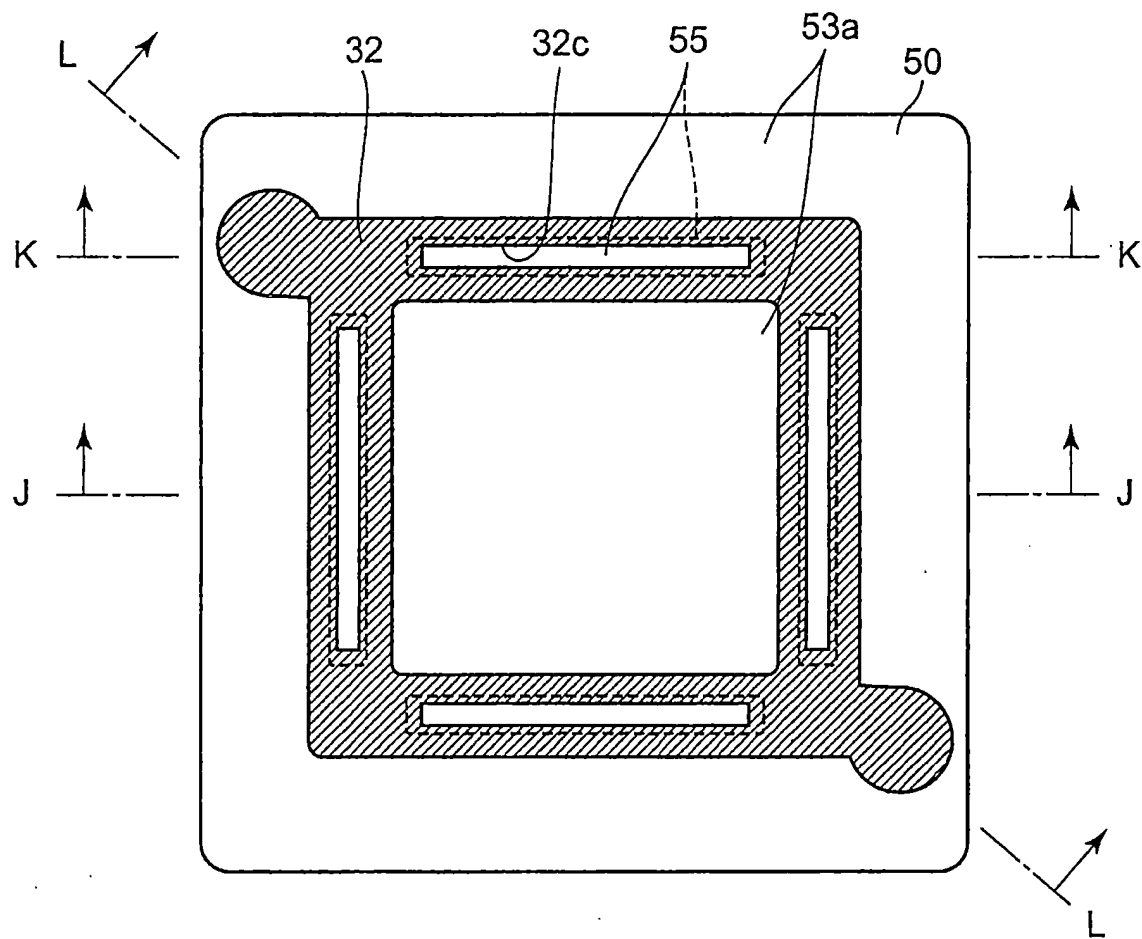


圖41

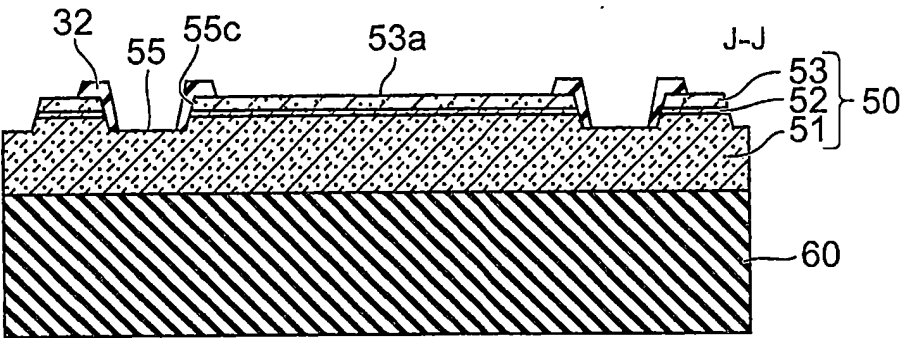


圖42A

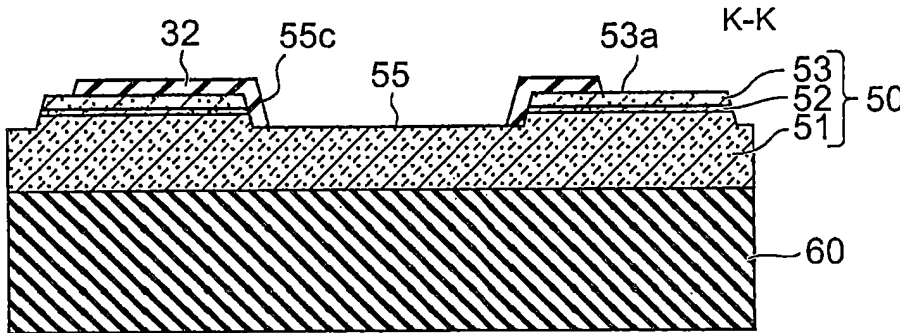


圖42B

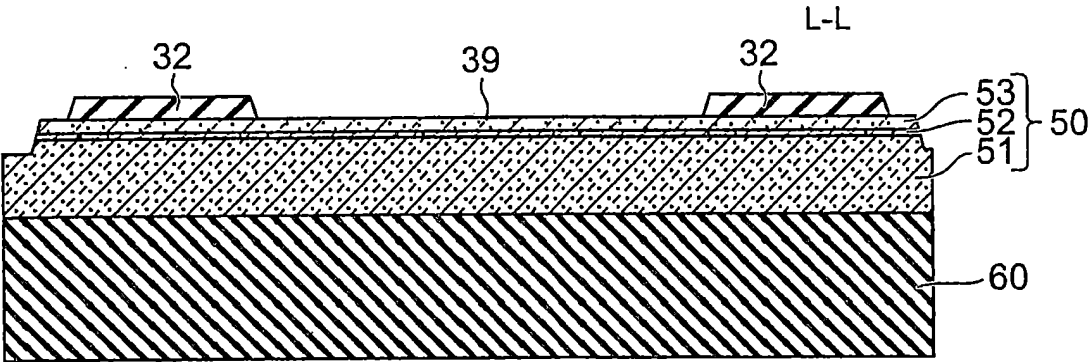


圖42C

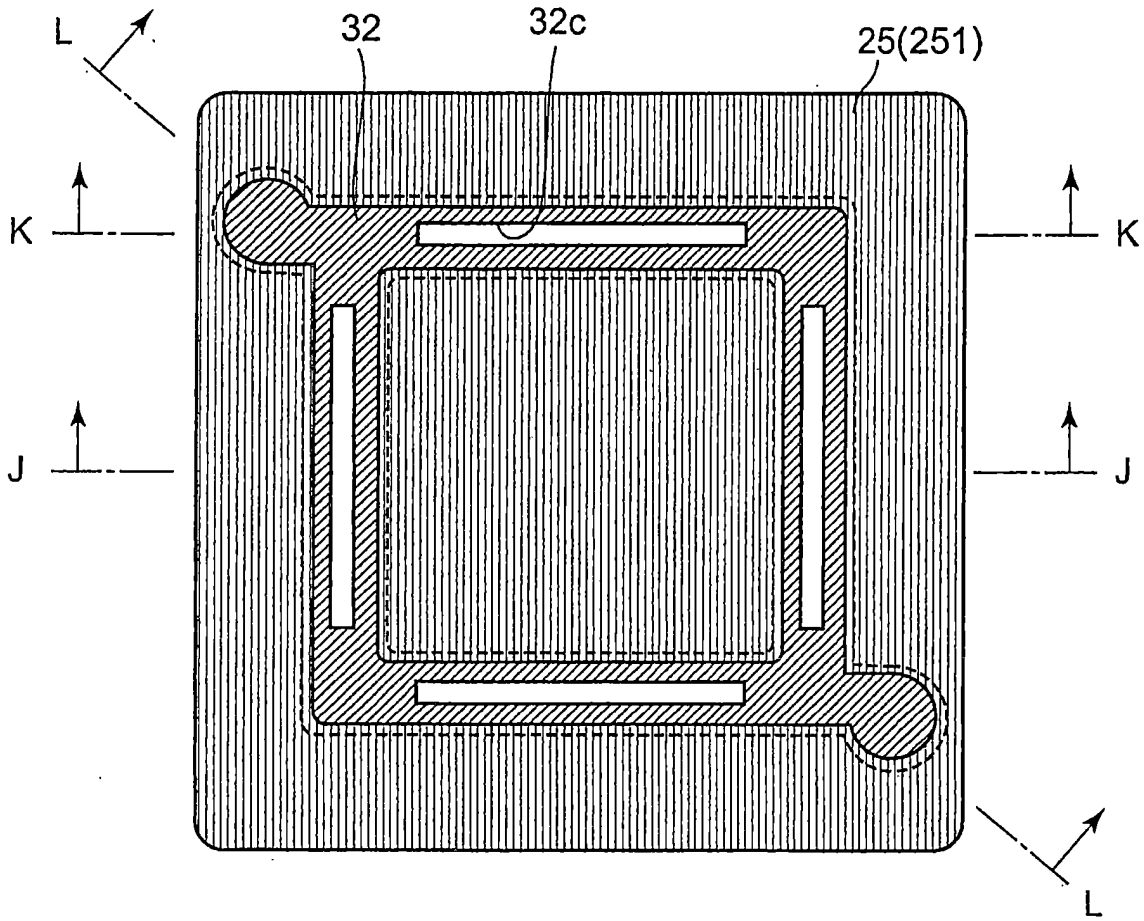


圖43

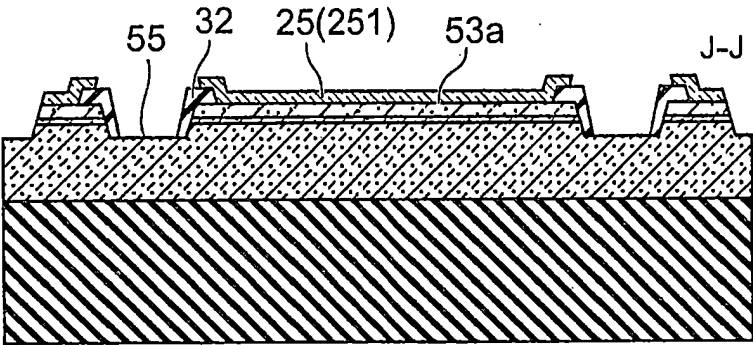


圖44A

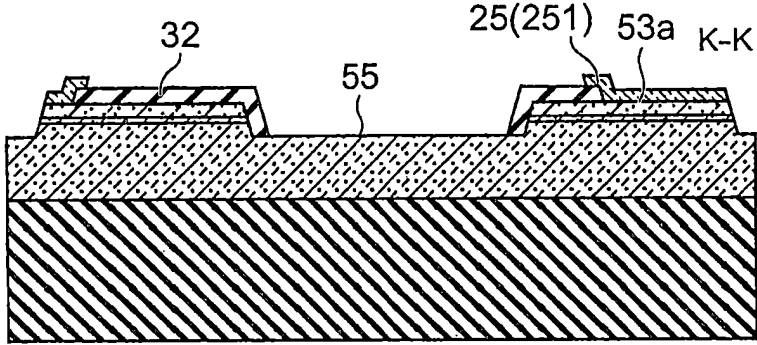


圖44B

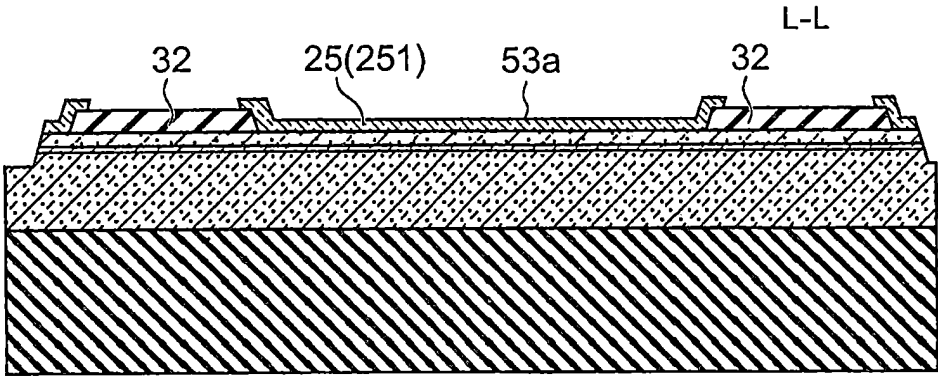


圖44C

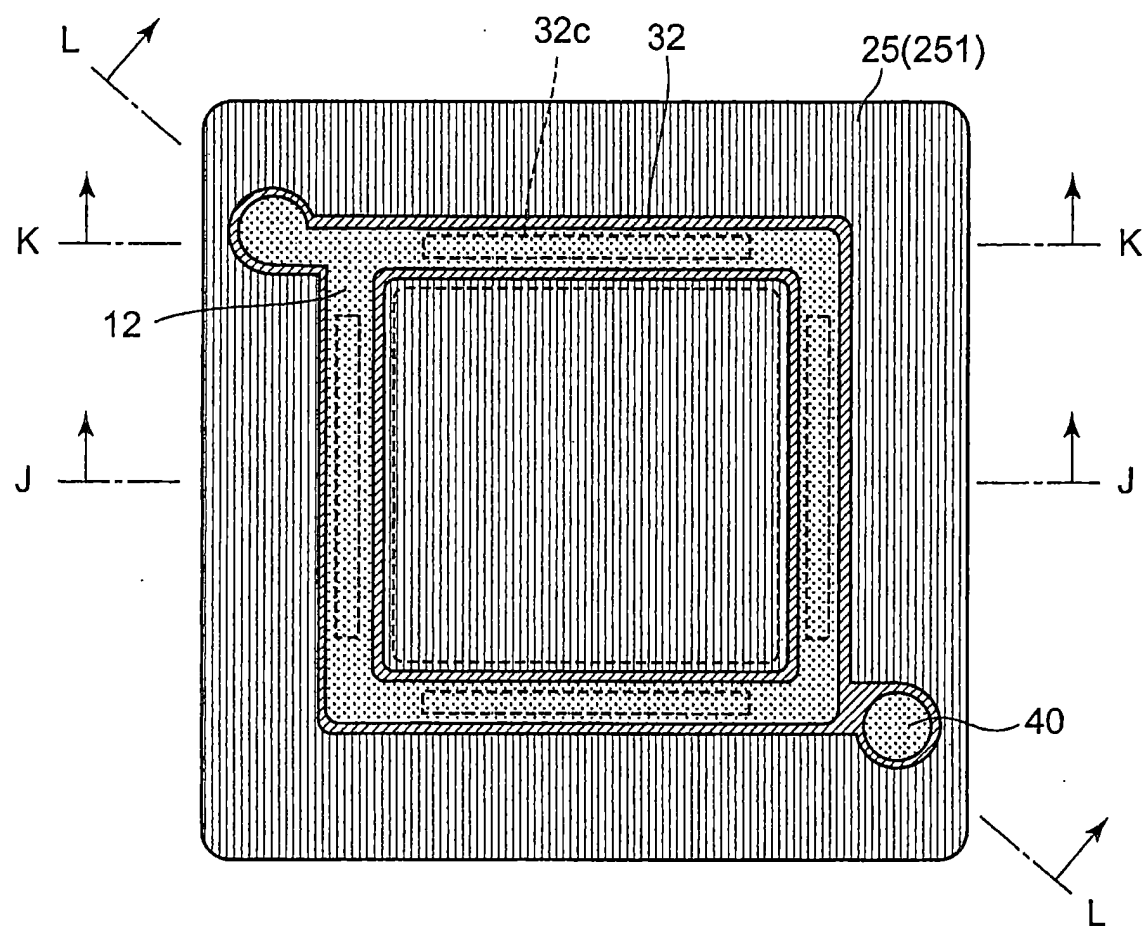


圖45

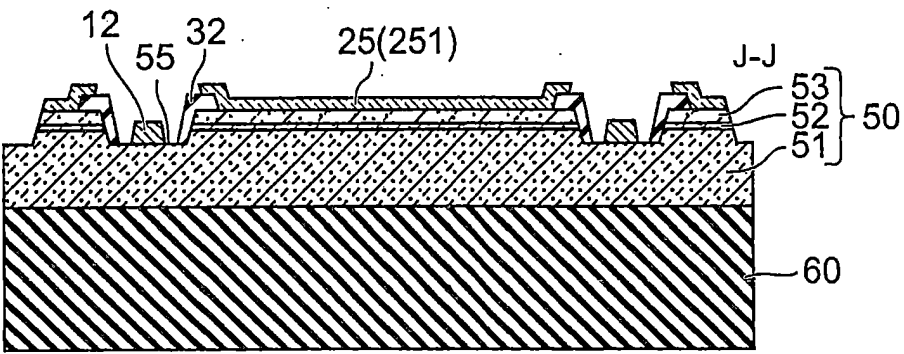


圖46A

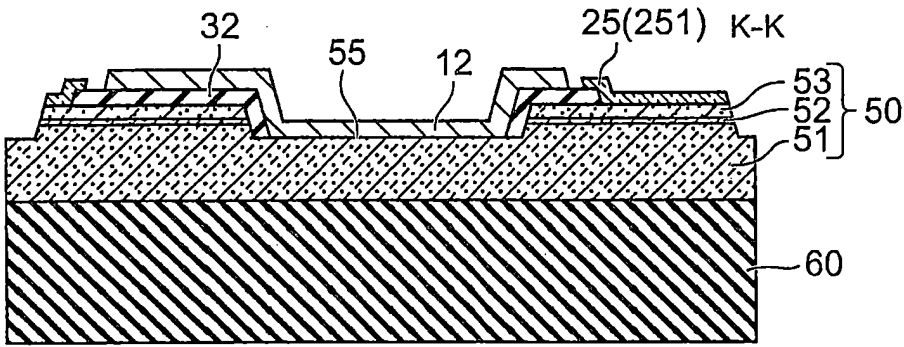


圖46B

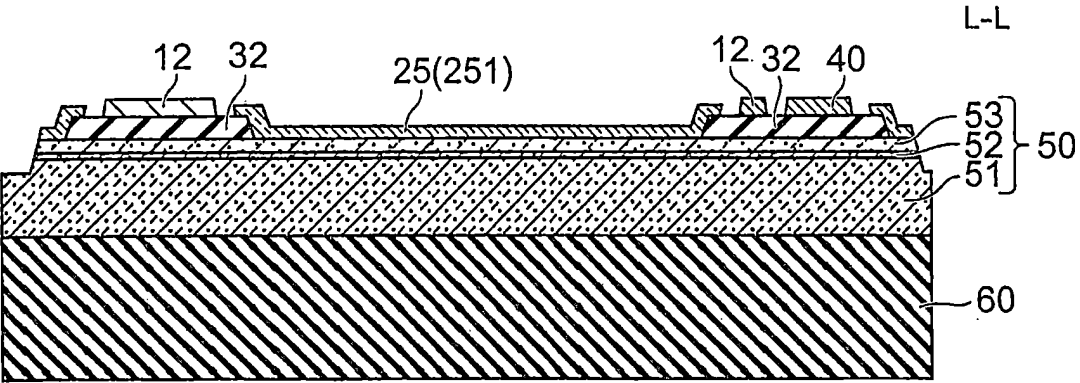


圖46C



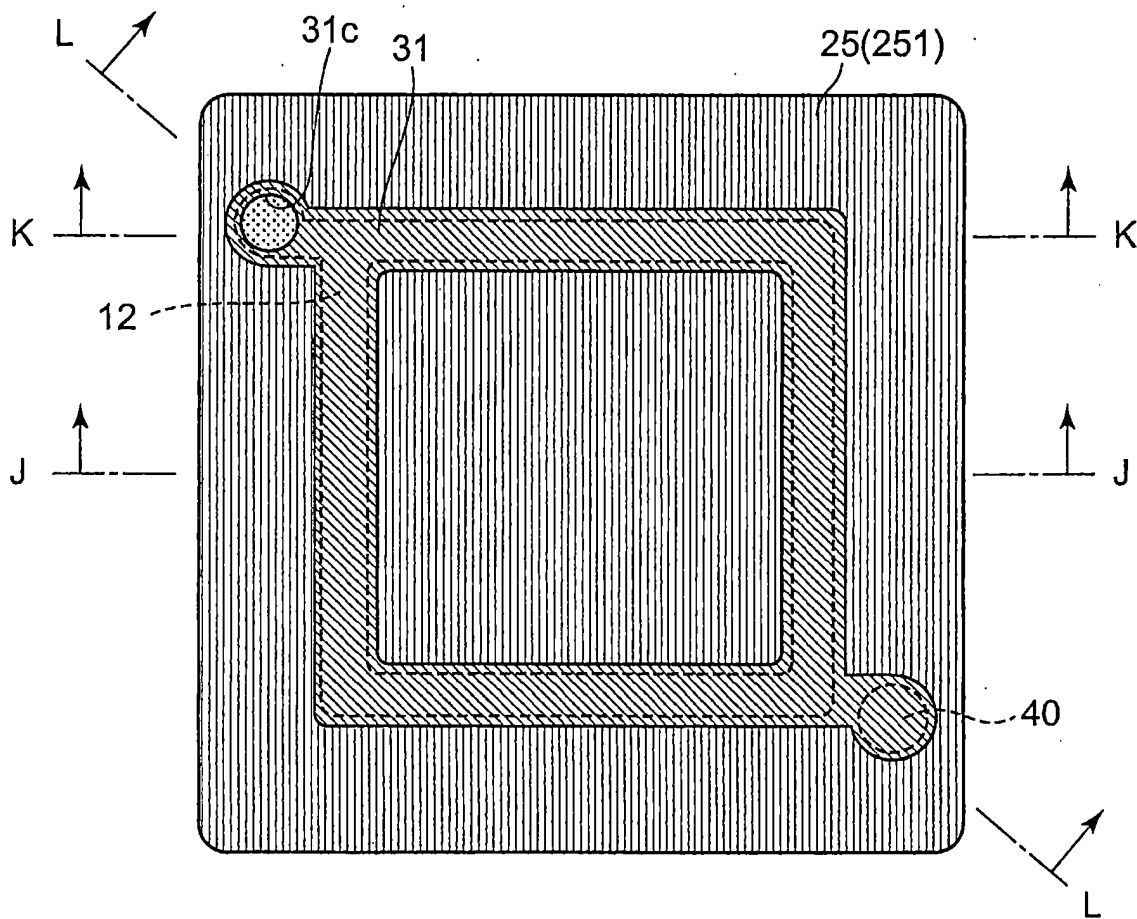


圖47

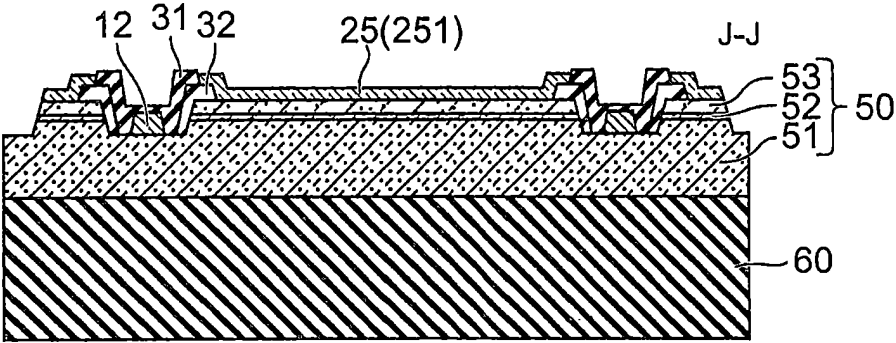


圖48A

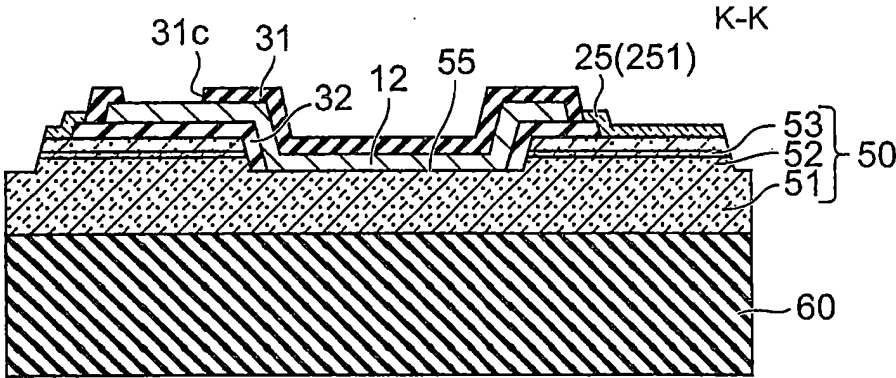


圖48B

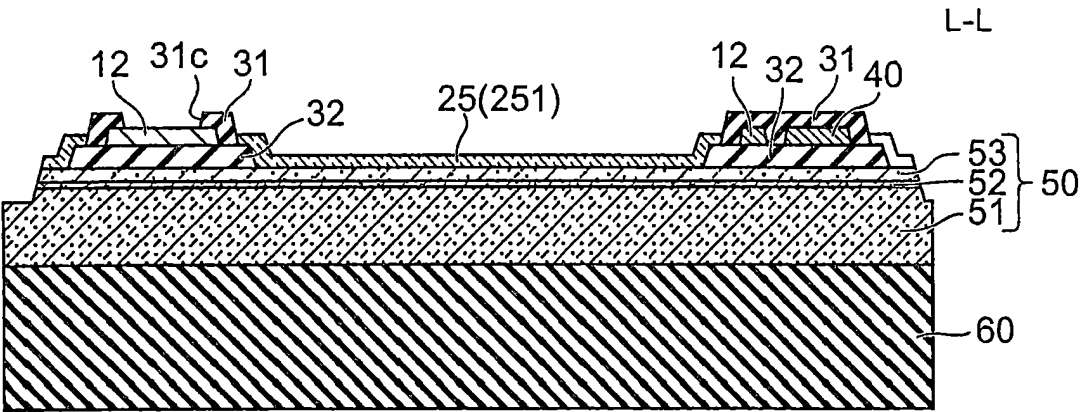


圖48C

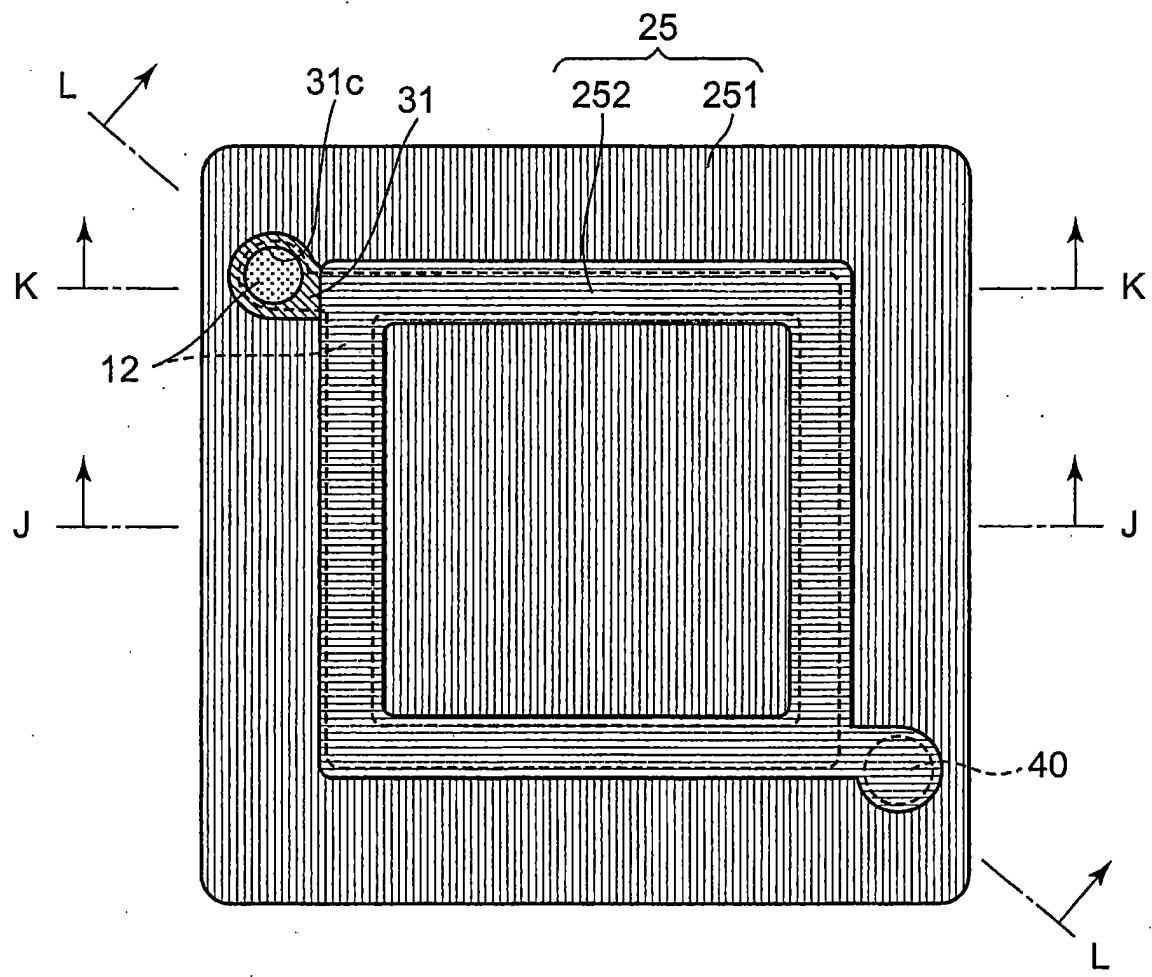


圖49

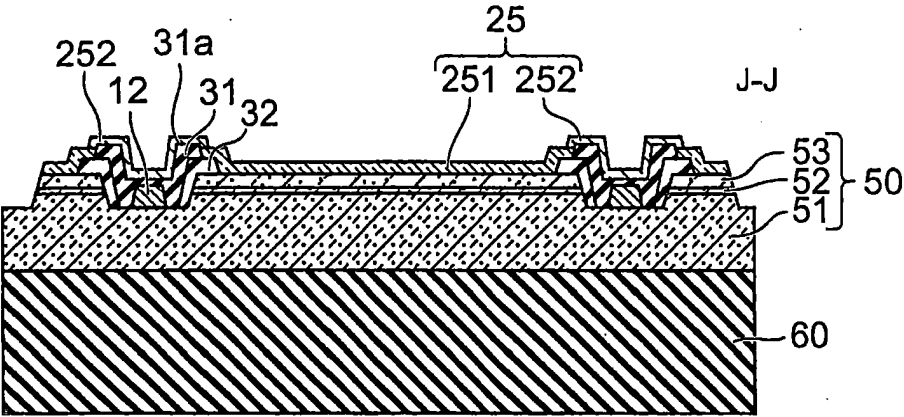


圖50A

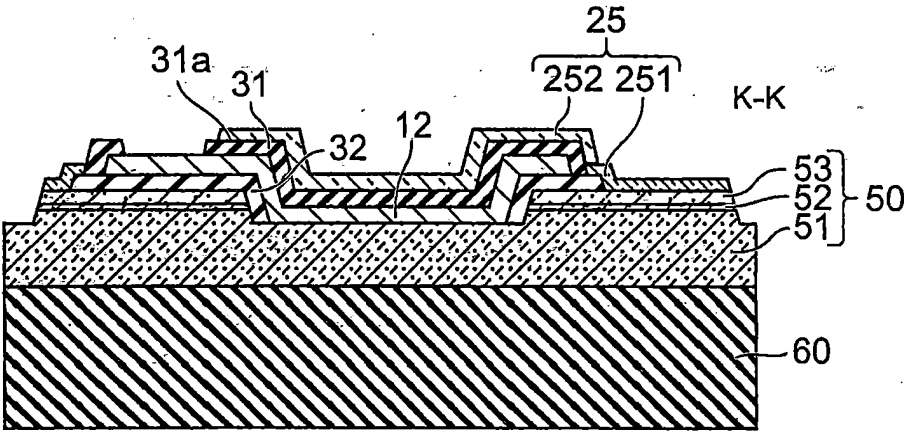


圖50B

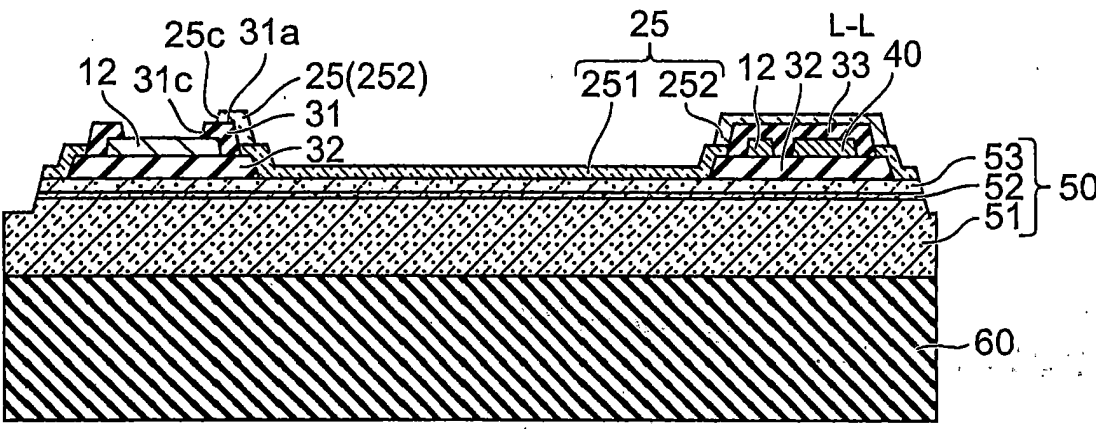


圖50C

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】

半導體發光元件及其製造方法

SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT AND  
METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

相關申請案之交互參照

本申請案主張將於2013年12月19日申請之日本專利申請案、特願第2013-262438號作為基礎申請案之優先權。日本專利特願第2013-262438號係藉由參照而併入本說明書中。

## 【技術領域】

本發明係關於一種半導體發光元件，尤其係關於一種光提取效率較高之半導體發光元件。

## 【先前技術】

使用有氮化物半導體材料之發光元件作為能夠發出近紫外光至紅色光之廣泛之發光波長範圍內之光的發光元件而被公知。氮化物半導體發光元件之通常之基本構造係於絕緣性基板上依序積層n型氮化物半導體層、活化層及p型氮化物半導體層，於p型氮化物半導體層之上表面側形成有用以對n型氮化物半導體層及p型氮化物半導體層通電之n側電極及p側電極。

電極構造可能會對發光元件之特性(例如，發光元件之輸出、光提取效率、元件電阻等)造成影響，因此，為了提高發光元件之特性，而針對電極構造進行了各種研究。例如，於將p型氮化物半導體層之上表面作為發光面之發光元件中，形成於該發光面之金屬電極由於作為遮光構件發揮功能，故而成為使光提取效率下降之原因。尤其是於為了使電流擴散至發光元件整體而n側電極與p側電極各自具有包

含金屬之延伸電極之形態中，延伸電極亦成為遮光構件，故而光提取效率進一步下降。

對於該問題，已知有如下一種電極配線，該電極配線係以於自發光面側觀察時p側電極與n側電極(主要是其等之延伸電極)之一部分重疊之方式，將該等電極介隔絕緣層積層而成(例如日本專利特開2012-114343號公報)。藉由使一部分重疊，(與未重疊之電極配線相比)電極之遮光面積減少，故而能夠提高光提取效率。

於日本專利特開2012-114343號公報中，在各電極與半導體層之間設置有絕緣膜，各電極藉由複數個貫通電極而與對應之半導體層導通。然而，由於為了減小遮光面積而將n側電極及p側電極相互重疊，故而不易連接貫通電極與各電極。因此，於各電極設置複數個在與發光面平行之面內延伸之突出部，於該突出部與貫通電極連接。再者，n側電極之突出部與p側電極之突出部係以於自發光面側觀察時相互不重疊之方式配置。

### 【發明內容】

#### [發明所欲解決之問題]

由於設置於各電極之突出部與電極同樣地由金屬膜形成，故而設置有複數個之突出部會導致遮光面積增加，而無法充分地提高光提取效率。

因此，本發明之1個態樣之目的在於提供一種光提取效率較高之半導體發光元件。

#### [解決問題之技術手段]

本發明之1個態樣之半導體發光元件之特徵在於：

自下表面側朝向上表面側依序具有n型或p型中之任一者之第1導電型半導體層、發光層及另一第2導電型半導體層，且自上述上表面側提取光，且包括：

第1電極，其設置於上述第1導電型半導體層上，且具有第1焊墊部、及自上述第1焊墊部延伸之第1延伸部；

第1絕緣膜，其覆蓋上述第1延伸部；

透光性電極，其連接於上述第2導電型半導體層之上表面，且於上述第1絕緣膜上延伸；以及

第2電極，其於上述第1絕緣膜上連接於上述透光性電極，且具有第2焊墊部、及以自上述第2焊墊部沿著上述第1延伸部延伸並與上述第1延伸部重疊之方式配置之第2延伸部。

[發明之效果]

根據本發明之1個態樣，由於第2延伸部係以與第1延伸部重疊之方式配置，故而可使遮光面積減少相當於重疊之面積大小。而且，第2電極係經由連接於第2導電型半導體層之上表面之透光性電極而與第2導電型半導體層連接，因此，無需設置如日本專利特開2012-114343號公報之突出部。藉此，本發明之1個態樣之發光元件能夠實現較高之光提取效率。

#### 【圖式簡單說明】

圖1係本發明之實施形態1之發光元件之概略俯視圖。

圖2A係圖1之A-A線處之剖視圖，圖2B係圖1之B-B線處之剖視圖，圖2C係圖1之C-C線處之剖視圖。

圖3係用以說明本發明之實施形態1之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖4A係圖3之A-A線處之剖視圖，圖4B係圖3之B-B線處之剖視圖，圖4C係圖3之C-C線處之剖視圖。

圖5係用以說明本發明之實施形態1之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖6A係圖5之A-A線處之剖視圖，圖6B係圖5之B-B線處之剖視圖。

圖，圖6C係圖5之C-C線處之剖視圖。

圖7係用以說明本發明之實施形態1之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖8A係圖7之A-A線處之剖視圖，圖8B係圖7之B-B線處之剖視圖，圖8C係圖7之C-C線處之剖視圖。

圖9係用以說明本發明之實施形態1之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖10A係圖9之A-A線處之剖視圖，圖10B係圖9之B-B線處之剖視圖，圖10C係圖9之C-C線處之剖視圖。

圖11係本發明之實施形態2之發光元件之概略俯視圖。

圖12A係圖11之D-D線處之剖視圖，圖12B係圖11之E-E線處之剖視圖，圖12C係圖11之F-F線處之剖視圖。

圖13係用以說明本發明之實施形態2之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖14A係圖13之D-D線處之剖視圖，圖14B係圖13之E-E線處之剖視圖，圖14C係圖13之F-F線處之剖視圖。

圖15係用以說明本發明之實施形態2之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖16A係圖15之D-D線處之剖視圖，圖16B係圖15之E-E線處之剖視圖，圖16C係圖15之F-F線處之剖視圖。

圖17係用以說明本發明之實施形態2之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖18A係圖17之D-D線處之剖視圖，圖18B係圖17之E-E線處之剖視圖，圖18C係圖17之F-F線處之剖視圖。

圖19係用以說明本發明之實施形態2之發光元件之製造方法的概略俯視圖。



圖20A係圖19之D-D線處之剖視圖，圖20B係圖19之E-E線處之剖視圖，圖20C係圖19之F-F線處之剖視圖。

圖21係用以說明本發明之實施形態2之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖22A係圖21之D-D線處之剖視圖，圖22B係圖21之E-E線處之剖視圖，圖22C係圖21之F-F線處之剖視圖。

圖23係本發明之實施形態3之發光元件之概略俯視圖。

圖24A係圖23之G-G線處之剖視圖，圖24B係圖23之H-H線處之剖視圖，圖24C係圖23之I-I線處之剖視圖。

圖25係用以說明本發明之實施形態3之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖26A係圖25之G-G線處之剖視圖，圖26B係圖25之H-H線處之剖視圖，圖26C係圖25之I-I線處之剖視圖。

圖27係用以說明本發明之實施形態3之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖28A係圖27之G-G線處之剖視圖，圖28B係圖27之H-H線處之剖視圖，圖28C係圖27之I-I線處之剖視圖。

圖29係用以說明本發明之實施形態3之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖30A係圖29之G-G線處之剖視圖，圖30B係圖29之H-H線處之剖視圖，圖30C係圖29之I-I線處之剖視圖。

圖31係用以說明本發明之實施形態3之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖32A係圖31之G-G線處之剖視圖，圖32B係圖31之H-H線處之剖視圖，圖32C係圖31之I-I線處之剖視圖。

圖33係用以說明本發明之實施形態3之發光元件之製造方法的概

略俯視圖。

圖34A係圖33之G-G線處之剖視圖，圖34B係圖33之H-H線處之剖視圖，圖34C係圖33之I-I線處之剖視圖。

圖35係用以說明本發明之實施形態3之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖36A係圖35之G-G線處之剖視圖，圖36B係圖35之H-H線處之剖視圖，圖36C係圖35之I-I線處之剖視圖。

圖37係本發明之實施形態4之發光元件之概略俯視圖。

圖38A係圖37之J-J線處之剖視圖，圖38B係圖37之K-K線處之剖視圖，圖38C係圖37之L-L線處之剖視圖。

圖39係用以說明本發明之實施形態4之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖40A係圖39之J-J線處之剖視圖，圖40B係圖39之K-K線處之剖視圖，圖40C係圖39之L-L線處之剖視圖。

圖41係用以說明本發明之實施形態4之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖42A係圖41之J-J線處之剖視圖，圖42B係圖41之K-K線處之剖視圖，圖42C係圖41之L-L線處之剖視圖。

圖43係用以說明本發明之實施形態4之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖44A係圖43之J-J線處之剖視圖，圖44B係圖43之K-K線處之剖視圖，圖44C係圖43之L-L線處之剖視圖。

圖45係用以說明本發明之實施形態4之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖46A係圖45之J-J線處之剖視圖，圖46B係圖45之K-K線處之剖視圖，圖46C係圖45之L-L線處之剖視圖。

圖47係用以說明本發明之實施形態4之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖48A係圖47之J-J線處之剖視圖，圖48B係圖47之K-K線處之剖視圖，圖48C係圖47之L-L線處之剖視圖。

圖49係用以說明本發明之實施形態4之發光元件之製造方法的概略俯視圖。

圖50A係圖49之J-J線處之剖視圖，圖50B係圖49之K-K線處之剖視圖，圖50C係圖49之L-L線處之剖視圖。

### 【實施方式】

以下，基於圖式詳細地說明本發明之實施形態。再者，於以下之說明中，視需要使用表示特定方向或位置之用語(例如，「上」、「下」、「右」、「左」及包含該等用語之其他用語)。該等用語之使用係為了使參照圖式之本發明之實施形態容易理解，並非利用該等用語之意思限定本發明之技術範圍。又，複數個圖式中所表示之同一符號之部分表示相同之部分或構件。

#### <實施形態1：圖1～圖10>

圖1～2所示之本發明之1個實施形態之發光元件1係尤其適於如自發光元件1之上表面1a側提取光之實施形態(所謂之面朝上安裝)的發光元件1。本實施形態之第1特徵在於，於自發光元件1之上表面1a側觀察時，第2電極20之第2延伸部22以與第1電極10之第1延伸部12重疊之方式配置(圖1、圖2A～圖2C)。第2特徵在於，第2電極20係形成於第1絕緣膜31之上側，第2電極20與第2導電型半導體層53之導通係經由自第2導電型半導體層53之上表面53a延伸至第1絕緣膜31之上表面之透光性電極25而進行(圖2A～圖2C)。

以下，一面參照圖式，一面對本實施形態之發光元件1進行詳細敘述。

圖1～圖2所示之發光元件1於下表面1b側配置有基板60，於上表面1a側配置有半導體積層體50。又，於半導體積層體50之上表面形成有用以對發光元件1通電之電極10、20。

半導體積層體50自發光元件1之下表面1b側朝向上表面1a側(亦即，自基板60之上表面60a朝向發光元件1之上表面1a)依序具有第1導電型半導體層(n型半導體層)51、發光層52及第2導電型半導體層(p型半導體層)53。如圖2所示，於半導體積層體50之p型半導體層53側設置有用以使n型半導體層51露出之露出部55。

於在露出部55內露出之n型半導體層51上設置有第1電極(n側電極)10。n側電極10具有第1焊墊部(n側焊墊部)11、及自n側焊墊部11延伸之第1延伸部(n側延伸部)12。n側焊墊部11係於對發光元件1通電時用以連接金屬線等之部分，n側延伸部12係為了使電流在n型半導體層51擴展而設置之部分。

於本實施形態中，藉由使n型半導體層51與n側延伸部12接觸，而將n型半導體層51與n側電極10電性連接。n側焊墊部11係設置於n側延伸部12上(圖2A)。

如圖2所示，設置於露出部55內之n側延伸部12由第1絕緣膜31覆蓋。於第1絕緣膜31設置有開口31c，n側焊墊部11自該開口31c露出(圖1、圖2A)。如此，n側延伸部12與外部環境幾乎絕緣，但可經由n側焊墊部11與外部電源導通。

上述第1絕緣膜31亦可進一步覆蓋露出部55之側面55c。再者，為了使側面55c確實地絕緣，亦可使第1絕緣膜31超過露出部55而延伸至位於露出部55附近之p型半導體層53之上表面53a之附近區域。

而且，n側延伸部12藉由第1絕緣膜31而與露出部55之側面55c絕緣。藉此，能夠確實地避免n側延伸部12與在側面55c露出之活化層52及/或p型半導體層53接觸。

於p型半導體層53之上表面53a側設置有連接於該上表面53a之透光性電極25。透光性電極25係為了使在發光元件1內發出之光透過，並且將電流擴散至p型半導體層53而設置。

該透光性電極25進而在第1絕緣膜31上延伸，並覆蓋發光元件1之上表面1a之大致整個面(圖1)。再者，於透光性電極25設置有開口25c，其內徑較第1絕緣膜31之開口31c之內徑大。而且，透光性電極25之開口25c係以第1絕緣膜31之開口31c整體自該開口25c露出之方式定位，藉此能夠避免透光性電極25與n側電極10(n側延伸部12及n側焊墊部11)接觸(圖1、圖2A)。

於透光性電極25上，以與透光性電極25連接之狀態設置有第2電極(p側電極)20。p側電極20具有第2焊墊部(p側焊墊部)21、及自上述第2焊墊部21延伸之第2延伸部(p側延伸部)22。p側焊墊部21係於對發光元件1通電時用以連接金屬線等之部分，p側延伸部22係為了使電流在透光性電極25及p型半導體層53中擴展而設置之部分。

p側電極20於第1絕緣膜31上連接於透光性電極。如圖1所示，p側延伸部22沿著n側延伸部12延伸。而且，p側延伸部22係以於自發光元件1之上表面1a觀察時p側延伸部22與n側延伸部12重疊之方式配置(圖1、圖2A～圖2C)。再者，亦可在p側焊墊部21之正下方存在n側電極10。

若使該發光元件1發光，則來自活化層52之大部分光透過p型半導體層53與透光性電極25而自發光元件1之上表面1a被提取(圖2B、C)。又，發出之光之一部分於半導體積層體50內被反射並沿橫向傳播。傳播之光有時侵入至例如位於露出部55下側之n型半導體層51內，並到達至n側電極10之下表面。該光被n側電極10反射而不會到達至較n側電極10更靠上側之區域。於本發明之1個實施形態中，由於p側電極20之至少一部分設置於n側電極10之上側，故而光不會到達至p

側電極20之該至少一部分。

在普通之發光元件中，就提高發光效率之觀點而言，通常將p側電極與n側電極分開配置，故而p側電極不會與n側電極重疊。因此，在半導體積層體50內傳播之光不僅到達至n側電極，而且亦到達至p側電極。由於n側電極與p側電極均遮蔽光，故而亦成為光之提取效率下降之原因。

相對於此，於本發明之1個實施形態中，p側電極20之至少一部分係以與n側電極10重疊之方式設置，藉此，光不會到達至p側電極20之至少一部分。藉此，可在不減少n側電極10與p側電極20之面積下，僅減少遮光面積，其結果，能夠提高光提取效率。

尤其是於氮化物半導體發光元件之情形時，藉由本實施形態之構成所獲得之光提取效率之提高效果顯著。

可對n型氮化物半導體用之n側電極利用例如Al等反射率較高之金屬材料。由此，能夠提高n側電極之反射率，抑制到達至n側電極之光吸收，從而提高最終之光提取效率。

另一方面，基於以下理由，難以對p型氮化物半導體之p側電極使用Al。由於p型氮化物半導體之電阻較高，故而必須使電極與其大致整個面接觸，在多數情形時設置有包含導電性氧化物(例如ITO)之透光性電極。若使含有Al之p側電極與該透光性電極接觸，則有Al自與透光性電極之接觸面氧化並絕緣化( $\text{Al}_2\text{O}_3$ 化)，從而透光性電極與p側電極絕緣之虞。

由於此等理由，無法對p側電極使用反射率較高之金屬材料。由此，若光到達至(由低反射率材料形成之)p側電極，則會產生由p側電極對光之吸收，從而光提取效率下降。

相對於此，根據本實施形態之發光元件1，由於到達至p側電極之光被減少，故而即便於由低反射率材料形成p側電極之情形時，亦

可確實地降低p側電極之光吸收，因此能夠提高光提取效率。

且說於日本專利特開2012-114343號公報中揭示有將n側電極與p側電極部分地重疊。然而，於日本專利特開2012-114343號公報中，為了使n側及p側電極之各者與n型及p型半導體層之各者通電而使用貫通絕緣膜或半導體層之貫通電極之方面、及為了將該貫通電極連接於各電極而使各電極具有複數個突出部之方面與本發明之1個實施形態不同。根據該不同方面，於日本專利特開2012-114343號公報所揭示之發光元件中存在若干個課題。

日本專利特開2012-114343號公報之設置於發光元件之貫通電極之內徑較小，故而貫通電極之電阻容易變高。又，由於貫通電極之內徑較小，故而貫通電極與半導體層接觸之接觸面積亦變小，且貫通電極與半導體積層體之接觸電阻變高。由於該等電阻之上升，作為發光元件整體，電阻亦上升。

尤其是於氮化物半導體發光元件之情形時，由於p型氮化物半導體層為高電阻，故而p型氮化物半導體層與p側貫通電極之接觸電阻可能變得尤其高。再者，於日本專利特開2012-114343號公報中揭示有可於p型氮化物半導體層之上表面形成透光性電極之內容，但形成透光性電極之導電性氧化物材料(例如ITO(Indium Tin Oxides，氧化銦錫))與金屬材料相比，電阻足夠高。因此，只要使用小直徑之貫通電極，則無法期待可顯著地降低發光元件之電阻之效果。

又，於日本專利特開2012-114343號公報中，設置於各電極之突出部由與電極相同之金屬材料形成，因此，遮光面積由於突出部而增加。亦即，於日本專利特開2012-114343號公報中，將n側電極與p側電極部分地重疊而減少遮光面積，但另一方面，為了將該等電極與半導體層電性連接，不得不設置突出部而增大遮光面積，故而無法充分地降低遮光面積，而無法充分地提高光提取效率。

進而，於日本專利特開2012-114343號公報中，由於貫通電極與半導體層之接觸面積較小，故而電流自1個貫通電極擴展之範圍較窄，若貫通電極之個數較少，則認為發光分佈會變差。然而，若為了使發光分佈良好而增加貫通電極之個數，則突出部之個數亦增加，因此，就日本專利特開2012-114343號公報之課題即降低遮光面積之觀點而言，不得不抑制貫通電極之個數，結果，難以實現良好之發光分佈。

相對於此，於本實施形態之發光元件1中，n側電極10之下表面(n側延伸部12之下表面)整體與n型半導體層51接觸(圖2A～圖2C)，且與p側電極20連接之透光性電極25與p型半導體層53大面積接觸，因此，能夠將各電極與各半導體層之接觸電阻抑制得較低。此外，於本實施形態之發光元件1中，使用透光性電極25作為將p側電極20與p型半導體層53電性連接之構件，故而不使光之提取效率下降便能夠增大p側電極20與透光性電極25之接觸面積。例如，透光性電極25與p側電極20係以p側延伸部22之整個下表面接觸(圖2A～圖2C)。藉此，可降低透光性電極25與p側電極20之接觸電阻。由此，可降低發光元件1整體之電阻。由此，能夠提高藉由以光束(流明(lm))除以耗電量(W)而獲得之「功率效率(lm/W)」。

又，於本實施形態中，n側電極10與n型半導體層51直接接觸，p側電極20由具有透光性之透光性電極25連接。亦即，於本實施形態中，無需如日本專利特開2012-114343號公報般追加設置遮光性之突出部，因此，能夠充分地獲得遮光面積之減少所帶來之光提取效率之提高效果，該遮光面積之減少係藉由將n側電極10與p側電極20重疊而實現。即，根據本實施形態，能夠提供高輸出之發光元件1。於俯視時，n側電極10及p側電極20相對於發光元件1之整體所占之比例可設為例如發光元件1之整體面積之20%以下。



進而，於本實施形態中，如上所述般n側電極10之下表面(n側延伸部12之下表面)整體與n型半導體層51接觸(圖2A～圖2C)，且與p側電極20連接之透光性電極25與p型半導體層53大面積接觸，因此，可使電流大範圍地擴展。藉此，能夠提供發光強度分佈優異(亦即，發光強度之偏差較少)之發光元件。

再者，於本實施形態之發光元件1中，p側電極20係經由第1絕緣膜31而形成於n側電極10上，故而p側電極20及n側電極10之形狀或形成位置可不限制於相互之位置關係等而決定。由此，亦可考慮發光強度分佈，而將p側電極20及n側電極10之各者相對於發光元件1之中心線呈線對稱地形成，從而提高發光強度之面內均勻性。

如此，根據本實施形態之發光元件1，能夠實現發光元件1之低電阻化、高輸出化及高功率效率化(lm/W)中之至少1個效果(較佳為複數個效果)。

於本實施形態中，n側延伸部12由於僅形成於n型半導體層51上，故而短路之風險較低。具體而言，若假定例如將n側延伸部12之一部分經由絕緣膜而形成於p型半導體層53上之形態(下述實施形態2～4等)，則當在絕緣膜有龜裂或間隙等時，n側延伸部12與p型半導體層53接觸，從而有電流洩漏之虞。相對於此，如本實施形態般，n側延伸部12僅形成於n型半導體層51上，故而能夠避免此種洩漏之危險性。

再者，於本實施形態中，表示了p側電極20以重疊之方式設置於在第1絕緣膜31上延伸之透光性電極25上之形態，但並不限定於此，只要透光性電極25與p側電極20電性連接即可。例如，亦可設為如下形態，即，將透光性電極25與p型半導體層53以不重疊之方式形成於同一平面內，且使彼此之緣部接觸。又，亦可於在第1絕緣膜31上直接設置p側電極20之後，以覆蓋第1絕緣膜31及p側電極20之方式設置

透光性電極25。再者，於後者之情形時，藉由在透光性電極25設置用以使p側電極20之p側焊墊部21露出之開口，能夠在p側焊墊部21進行打線接合等。再者，較佳為p側電極20與透光性電極25之接觸面積較大。例如，與僅使彼此之緣部接觸之形態相比，於一電極上以重疊之方式設置另一電極之形態可增大接觸面積。

又，較佳為如本實施形態般於俯視時p側電極20與n側電極10完全重疊(圖1、圖2)，但未必限定於此。尤其是若至少p側延伸部22之大部分(例如p側延伸部22之70%以上，較佳為80%以上，更佳為90%以上)與n側電極10重疊，則可獲得充分地提高光提取效率之效果。

其原因在於：p側焊墊部21亦可形成於遠離強發光區域(通常為發光元件1之中央附近)之位置、例如發光元件之緣部附近，相對於此，p側延伸部22由於使足夠之電流擴展至強發光區域，故而亦可形成於發光元件之中央附近。例如，於本實施形態中，p側延伸部22橫穿發光元件1之中央。如此，p側延伸部22與p側焊墊部21相比，遮光作用容易變得顯著。由此，藉由將p側延伸部22之大部分與n側電極10重疊，而能夠降低遮光面積，藉此，能夠高效率地提高光提取效率。

進而，較佳為於俯視時p側電極20之90%以上與n側電極10重疊。更佳為p側電極20之95%以上與n側電極10重疊，進而較佳為98%以上與n側電極10重疊，最佳為100%(例如圖1～圖2之發光元件1)與n側電極10重疊，藉此，可顯著減少到達至p側電極20之光，故而能夠提高發光元件之光提取效率。

又，較佳為於俯視時n側延伸部12具有複數個沿相同方向延伸之部分。例如，圖2B所示之n側延伸部121之一部分如圖1所示般沿相同方向延伸，且平行地配置。又，圖2C所示之n側延伸部121～123如圖1所示般沿相同方向延伸，且平行地配置。形成於n側延伸部12上之p側延伸部22亦同樣地，較佳為具有複數個沿相同方向延伸之部分。藉

此，能夠使發光元件1更均勻地發光，且能夠提高發光效率。

其次，一面參照圖1～圖10，一面對本實施形態之發光元件1之製造方法進行說明。

#### < 1. 半導體積層體50之形成 >

如圖3～圖4所示，於基板60之上表面60a上依序形成n型半導體層51、發光層52及p型半導體層53而形成半導體積層體50之後，部分地去除p型半導體層53及發光層52，而形成n型半導體層51露出之露出部55。於本實施形態中，露出部55為槽狀部分(圖4B、圖4C)，於俯視時，描繪特定之形狀(圖3)。本實施形態中之露出部55於圖3之俯視時具有：呈大致正方形延伸之第1部分、以連接上述第1部分中之對向之2邊(於圖3中為左右相隔且沿上下方向延伸之平行之2邊)之中點之方式沿左右方向延伸之第2部分、及設置於第1部分與第2部分之交點之圓形部分。

露出部55可藉由各種方法設置。

例如為如下方法，即，如上所述，於在基板60上均勻地積層半導體積層體50之後，藉由蝕刻等部分地去除p型半導體層53及發光層52。該方法於技術上確立，因此有相對易於實施之優點。

作為另一方法，有如下方法，即，於在基板60上形成半導體積層體50時，在基板60之上表面60a之整個面形成n型半導體層51之後，以使未形成發光層52及p型半導體層53之部分(該部分之後成為露出部55)殘留之方式，以特定之圖案形成發光層52及p型半導體層53。該方法無需部分地去除發光層52及p型半導體層53之步驟，另一方面，必需用以使發光層52及p型半導體層53以特定圖案成長之特殊之操作。

#### < 2. n側延伸部12之形成 >

如圖5～圖6所示，於自露出部55之底面露出之n型半導體層51上形成n側延伸部12(121～123)。此處，以3個符號121～123表示n側延

伸部12係為了使俯視圖(圖5等)之n側延伸部12與剖視圖(圖6等)之n側延伸部12之對應關係明確。

藉由將n側延伸部12設置於露出部55內，而將n型半導體層51與n側延伸部12電性連接。再者，只要n型半導體層51與n側延伸部12電性連接即可，因此，除了如圖6所示般於n型半導體層51上直接形成n側延伸部12以外，亦可在n型半導體層51與n側延伸部12之間介置導電性構件。

於形成n側延伸部12時，將n側延伸部12與露出部55之側面55c隔開地形成，以使n側延伸部12不與側面55c接觸。藉此，可避免n側延伸部12與露出部55之側面55c接觸，自側面55c露出之發光層52及/或p型半導體層53與n側延伸部12接觸，而引起短路。

### <3. 第1絕緣膜31之形成>

如圖7～圖8所示，以覆蓋設置於露出部55內之n側延伸部12之方式形成第1絕緣膜31。於第1絕緣膜31設置有用以使n側延伸部12部分地露出之開口31c。該第1絕緣膜31將n側延伸部12與p側之電極(p側電極20及透光性電極25)絕緣。又，為了防止該等p側及n側之電極與露出部55之側面55c接觸，較佳為第1絕緣膜31進而覆蓋露出部55之側面55c。再者，此時，為了將側面55c確實地絕緣，亦可使第1絕緣膜31超過露出部55而延伸至露出部55附近之p型半導體層53之上表面53a。

又，如上述「2. n側延伸部12之形成」中所說明般，於形成n側延伸部12時，在n側延伸部12與露出部55之側面55c之間設置有間隙。於形成第1絕緣膜31時，該間隙亦被第1絕緣膜31掩埋，藉此，n側延伸部12可與側面55c確實地絕緣。

### <4. 透光性電極25之形成>

如圖9～圖10所示，以幾乎完全覆蓋p型半導體層53之上表面53a與第1絕緣膜31之上表面31a之方式形成透光性電極25。藉此，透光性

電極25成為與p型半導體層53之上表面53a連接且於第1絕緣膜31上延伸之狀態。

於透光性電極25設置有開口25c，其內徑較第1絕緣膜31之開口31c之內徑大。而且，於透光性電極25，以第1絕緣膜31之開口31c整體自開口25c露出之方式定位。藉此，可使n側延伸部12通過透光性電極25之開口25c及第1絕緣膜31之開口31c部分地露出，且能夠避免透光性電極25與n側延伸部12接觸。

於透光性電極25包含ITO等導電性氧化物之情形時，於形成透光性電極25之後，為了透光性電極25與p型半導體層53之接觸電阻之降低與透光性電極25之透明度之上升，可進行熱處理。再者，熱處理可於形成透光性電極25後，在直至發光元件1完成之任一階段進行。例如，於形成p側電極20之前進行熱處理。

#### < 5. p側電極20(p側焊墊部21及p側延伸部22)與n側焊墊部11之形成 >

如圖1～2所示，於透光性電極25上形成p側電極20(p側焊墊部21及p側延伸部22)，使p側電極20連接於透光性電極25。此時，p側延伸部22係以沿著n側延伸部12延伸之形狀形成(圖1)，且以經由第1絕緣膜31與n側延伸部12重疊之方式配置(圖1，圖2)。該例中，p側焊墊部21與p側延伸部22係同時地作為一體而形成，但並不限定於此。例如，於將p側焊墊部21與p側延伸部22設為不同之厚度之情形或由不同之金屬形成之情形時，亦可藉由不同之步驟形成。又，為了較厚地形成p側焊墊部21，亦可首先同時形成p側焊墊部21與p側延伸部22，其後僅於p側焊墊部21上形成追加之金屬層。

亦可於形成p側電極20之同時，在n側延伸部12之一部分(自透光性電極25之開口25c露出之部分及自第1絕緣膜31之開口31c露出之部分)上形成n側焊墊部11。藉由同時形成p側電極20與n側焊墊部11，可減少製造步驟之數量。然而，並不限定於此，在由不同之金屬材料形

成p側電極20與n側焊墊部11等之情形時，亦可分別形成其等。再者，此處，設置與n側延伸部12不同之構件作為n側焊墊部11，但亦可不設置另外之構件，而將n側延伸部12之一部分設為n側焊墊電極。於該情形時，只要利用適合與金屬線等連接之材料(Au等)形成n側延伸部12之最表面即可。

以此方式獲得之本實施形態之發光元件1係以p側電極20之p側延伸部22與n側電極10之n側延伸部12重疊之方式配置，因此，能夠使遮光面積減少相當於重疊之面積大小。而且，p側電極20經由連接於p型半導體層53之上表面53a之透光性電極25而與p型半導體層53連接，n側電極10藉由形成於自露出部55露出之n型半導體層51上，而與n型半導體層51連接，故而既無需如日本專利特開2012-114343號公報般設置貫通電極，亦無需設置用以與貫通電極連接之突出部。藉此，本實施形態之發光元件1能夠提高光提取效率。

#### <實施形態2：圖11～圖22>

圖11～12中所圖示之本實施形態之發光元件2於變更露出部55之形態之方面、及隨之除了設置第1絕緣膜31以外亦設置第2絕緣膜32之方面與實施形態1之發光元件1不同。其他方面與實施形態1之發光元件1大致相同。以下，以與實施形態1之不同方面為中心進行詳細敘述。

於圖11～圖12所示之本實施形態之發光元件2中，如圖13所示，複數個露出部55係以分離之狀態設置。如與實施形態1般連續之露出部55(圖3)相比可知，藉由分離成複數個露出部55，能夠大幅地減少露出部55之面積。由於露出部55係藉由去除發光層52及p型半導體層53而設置，故而藉由減少露出部55之面積，能夠更多地殘留發光層52。因此，於本實施形態中，能夠提高發光元件2之發光輸出。

於設置n側電極10之n側延伸部12時，以連接相互分開配置之複

數個露出部55(圖13)之方式對n側延伸部12進行配線(圖17)。此時，n側延伸部12自露出部55之底面(n型半導體層51露出)經由露出部55之側面55c在位於鄰接之2個露出部55間之p型半導體層53之上表面53a上延伸，而到達至鄰接之露出部55(圖17、圖18A)。此處，活化層52及p型半導體層53自露出部55之側面55c露出，因此，若n側延伸部12與側面55c接觸，則側延伸部12與該等層52、53會短路。又，若使側延伸部12於p型半導體層53之上表面53a上直接延伸，則側延伸部12與p型半導體層53會短路。

因此，於本實施形態中，於形成露出部55之後，在對n側延伸部12進行配線之路徑上利用第2絕緣膜32覆蓋露出部55之側面55c與p型半導體層53之上表面53a(圖12、圖15、圖16)。藉此，於以連接複數個露出部55間之方式對n側延伸部12進行配線時，能夠避免n側延伸部12與活化層52及p型半導體層53短路。

於設置第2絕緣膜32時，必須配合露出部55之位置(更準確而言，配合在露出部55內露出之n型半導體層51之位置)設置開口32c。n側延伸部12可通過該開口32c與在露出部55內露出之n型半導體層51連接。

關於分離之複數個露出部55之配置，只要沿著n側延伸部12之配線路徑配置即可，無特別限定，例如關於露出部55之間隔、形成之個數等可任意地變更。此處，較佳為與形成n側焊墊部11及/或p側焊墊部21之位置錯開地形成露出部55(圖12A)。

於n側焊墊部11之正下方，若n側延伸部12與n型半導體層51連接，則於對n側焊墊部11通電時，電流容易自n側焊墊部11直接流向正下方之n型半導體層51。因此，n側焊墊部11附近之發光強度容易變高，且發光強度分佈之均勻性有可能下降。因此，藉由不在n側焊墊部11之正下方設置露出部55(亦即，藉由將n側焊墊部11經由第1絕緣膜31配置於p型半導體層53上)，能夠抑制n側焊墊部11附近之強發

光，從而接近於均勻之發光強度分佈。

又，藉由p側焊墊部21亦配置於第1絕緣膜31上，從而電流不會自p側焊墊部21直接流向正下方之p型半導體層53，故而能夠抑制電流集中在p側焊墊部21之正下方，而使發光強度接近於均勻之分佈。

分離之複數個露出部55各自之形狀可設為任意形狀。於圖13中，各個露出部55形成為大致長方形，但並不限定於此，設為任意之形狀(例如，圓形、橢圓形、正方形、多邊形等)均可。各個露出部55之面積較佳為設為n側電極10與n型半導體層51之接觸電阻不會變得過高之程度。例如，複數個露出部55之合計面積較佳為設為發光元件2之整體面積之10%以下。n側電極10較佳為與露出部55之大致整個區域接觸。

其次，一面參照圖11～圖22，一面對本實施形態之發光元件2之製造方法進行說明。

#### < 1. 半導體積層體50之形成 >

與實施形態1同樣地，於基板60之上表面60a形成半導體積層體50，其次，部分地去除p型半導體層53及發光層52而形成露出部55(圖13～圖14)。然而，關於露出部55之形態，與實施形態1不同，形成為分離之複數個露出部55(圖13～圖14)。

#### < 2. 第2絕緣膜32之形成 >

與實施形態1不同，形成第2絕緣膜32。第2絕緣膜32係於對n側延伸部12進行配線之路徑上以覆蓋露出部55之側面55c與p型半導體層53之上表面53a之方式設置(圖15～圖16)。於第2絕緣膜32，配合各露出部55之位置而設置有開口32c。之後設置之n側延伸部12可通過該開口32c而連接於自各露出部55露出之n型半導體層51。

#### < 3. n側延伸部12之形成 >

與實施形態1同樣地，形成n側延伸部12(121～123)(圖17～圖



18)。然而，n側延伸部12不僅形成於自露出部55之底面露出之n型半導體層51上，而且亦形成於覆蓋露出部55之側面55c與p型半導體層53之上表面53a之第2絕緣膜32上，在該方面與實施形態1不同。如上所述，n側延伸部12通過設置於第2絕緣膜32之開口32c而在各露出部55內與n型半導體層51電性連接。

#### < 4. 第1絕緣膜31之形成 >

與實施形態1同樣地，以覆蓋n側延伸部12之方式形成第1絕緣膜31(圖19～圖20)。然而，本實施形態之第1絕緣膜31不僅覆蓋設置於露出部55內部之n側延伸部12，而且亦覆蓋經由第2絕緣膜32而設置於p型半導體層53上之n側延伸部12。於第1絕緣膜31設置有用以使n側延伸部12部分地露出之開口31c。

#### < 5. 透光性電極25之形成 >

與實施形態1同樣地，以完全覆蓋p型半導體層53之上表面53a與第1絕緣膜31之上表面31a之方式形成透光性電極25(圖21～圖22)。本實施形態之透光性電極25係以於俯視時亦大致覆蓋第2絕緣膜32之方式形成(圖22)。

又，與實施形態1同樣地，於透光性電極25設置有開口25c，自該開口25c，通過透光性電極25之開口25c及第1絕緣膜31之開口31c而使n側延伸部12部分地露出(圖22A)。

#### < 6. p側電極20(p側焊墊部21及p側延伸部22)與n側焊墊部11之形成 >

與實施形態1同樣地，形成p側電極20(p側焊墊部21及p側延伸部22)與n側焊墊部11。然而，n側焊墊部11係經由第2絕緣膜32而形成於p型半導體層53之上表面53a上，p側焊墊部21係經由第2絕緣膜32、n側延伸部12、第1絕緣膜31、透光性電極25而形成於p型半導體層53之上表面53a上。

以此方式獲得之本實施形態之發光元件2與實施形態1相比，能

夠減少露出部55之面積，因此，能夠提高發光輸出。尤其是於大型之發光元件中，n側延伸部12變長以使電流擴展至元件整體，因此，若如實施形態1一般在設置n側延伸部12之整個區域形成露出部55，則有露出部55之面積變得過大之虞。相對於此，於本實施形態中，可考慮電流之擴散而以適當之間隔設置複數個露出部55，故而能夠使電流於整體擴展，並且減少露出部55之面積，且能夠充分地提高發光輸出。

再者，由於n側延伸部12之一部分係經由第2絕緣膜32而形成於p型半導體層53上，故而於在第2絕緣膜32存在龜裂或間隙等之情形時，n側延伸部12容易與p型半導體層53短路。又，由於分2次形成絕緣膜，故而製造步驟增加1次。於該等方面，可以說實施形態1更有利。

#### <實施形態3：圖23～圖36>

圖23～圖24所圖示之本實施形態之發光元件3於分兩次(第1透明導電層251，第2透明導電層252)形成透光性電極25之方面與實施形態2之發光元件2不同。其他方面與實施形態2之發光元件2大致相同。以下，以與實施形態2之不同方面為中心進行詳細敘述。

於實施形態1～2中，於形成n側延伸部12之後，形成透光性電極25。於透光性電極25包含ITO等導電性氧化物之情形時，如實施形態1中所說明般，藉由在形成透光性電極25之後進行熱處理，能夠降低透光性電極25與p型半導體層53之接觸電阻，且提高透光性電極25之透明度。然而，因該熱處理，n側延伸部12可能受到不良之影響。例如，藉由將n側延伸部12設為多層金屬膜且將反射率較高之Al層配置於下表面附近，能夠使n側延伸部12下表面之反射率較高，但於該情形時，因進行熱處理，而有Al層與構成多層金屬膜之其他金屬層合金化之虞。Al合金有反射率低於Al之傾向，因此，若如此般Al層合金化從而n側延伸部12下表面之反射率下降，則光之吸收量會增加，因

此，可能成為使發光元件之發光輸出下降之原因。

於透光性電極25之熱處理中，為了降低透光性電極25與p型半導體層53之接觸電阻，必需相對較高之處理溫度(例如200~650℃，更佳為400~650℃)。若為該較高之處理溫度，則容易促進Al之合金化。另一方面，關於透明度之上升，為了上升至與通常之以面朝上安裝用元件使用之情形相同之程度，於相對較低之處理溫度(例如200~350℃)下已足夠。若為該較低之處理溫度，則幾乎不會促進Al之合金化。

又，於本發明之1個實施形態般之發光元件之形態中，於n側延伸部12之上表面側具備透光性電極25，故而必須於形成n側延伸部12之後形成透光性電極25。

因此，於本實施形態中，欲藉由分成形成n側延伸部12之前與之後之2次進行包含導電性氧化物之透光性電極25之形成來解決該問題。具體而言，於形成n側延伸部12之前，在與p型半導體層53接觸之區域形成第1透明導電層251(圖29，圖30)，其次，進行用以降低接觸電阻之高溫(第1溫度)下之熱處理。而且，於形成n側延伸部12之後，在未被第1透明導電層251覆蓋之區域(主要為n側延伸部12上側之區域)形成第2透明導電層252(圖35，圖36)，繼而，進行用於透明度上升之低溫(第2溫度)下之熱處理。最終，由第1透明導電層251與第2透明導電層252構成連續之1片透光性電極25。

藉由以此方式分兩次形成透光性電極25，能夠降低透光性電極25與p型半導體層53之接觸電阻，並且抑制n側延伸部12之合金化等之影響，進而能夠提供整個面具備透明之透光性電極25之發光元件3。由於能夠降低接觸電阻，故而能夠抑制發光元件整體之元件電阻，提高功率效率。由於可抑制n側延伸部12之合金化等，故而能夠抑制n側延伸部12對光之吸收，從而提高光提取效率。又，由於透光性電極25

之整個面透明，故而可提高光提取效率。

由此，藉由本實施形態之發光元件3，能夠提高功率效率與光提取效率。

其次，一面參照圖23～圖36，一面對本實施形態之發光元件3之製造方法進行說明。

#### < 1. 半導體積層體50之形成 >

與實施形態2同樣地，於基板60之上表面60a形成半導體積層體50，其次，部分地去除p型半導體層53及發光層52而形成露出部55(圖25～圖26)。

#### < 2. 第2絕緣膜32之形成 >

與實施形態2同樣地，形成第2絕緣膜32。第2絕緣膜32係於對n側延伸部12進行配線之路徑上，以覆蓋露出部55之側面55c與p型半導體層53之上表面53a之方式設置(圖27～圖28)。於第2絕緣膜32，配合各露出部55之位置而設置有開口32c。

#### < 3. 第1透明導電層251之形成 >

與實施形態2不同，以覆蓋p型半導體層53之上表面53a之方式，形成包含ITO等導電性氧化物之第1透明導電層251(圖29～圖30)。如圖所示，為了確實地與之後形成之第2透明導電層252接觸，第1透明導電層251亦可延伸至第2絕緣膜32之外緣部上。

於形成第1透明導電層251之後，為了降低第1透明導電層251與p型半導體層53之接觸電阻，以第1溫度(例如400～650℃)進行熱處理。由於第1溫度足夠高，故而藉由該第1溫度下之熱處理，亦能夠同時進行第1透明導電層251之透明度上升。

#### < 4. n側延伸部12之形成 >

與實施形態2同樣地，形成n側延伸部12(121～123)(圖31～圖32)。n側延伸部12通過設置於第2絕緣膜32之開口32c而在各露出部55

內與n型半導體層51電性連接。

再者，預先在n型半導體層51與第1透明導電層251之間空出間隙，以使n型半導體層51不與第1透明導電層251接觸。

#### < 5. 第1絕緣膜31之形成 >

與實施形態2同樣地，以覆蓋n側延伸部12之方式形成第1絕緣膜31(圖33～圖34)。於第1絕緣膜31設置有用以使n側延伸部12部分地露出之開口31c。再者，於形成第1絕緣膜31時，藉由n型半導體層51與第1透明導電層251之間之間隙亦被第1絕緣膜31掩埋，從而n型半導體層51能夠與第1透明導電層251確實地絕緣(圖34C)。

#### < 6. 第2透明導電層252之形成 >

與實施形態2不同，以覆蓋第1絕緣膜31之上表面31a之方式形成包含ITO等導電性氧化物之第2透明導電層252(圖35～圖36)。由於在p型半導體層53之上表面53a已設置有第1透明導電層251，故而無需進而利用第2透明導電層252覆蓋第1透明導電層251。然而，必須使第1透明導電層251與第2透明導電層252接觸並導通。若第1透明導電層251延伸至第2絕緣膜32之外緣部，則藉由利用第2透明導電層252覆蓋第2絕緣膜32，能夠使第2透明導電層252與第1透明導電層251接觸。又，為了使第1透明導電層251與第2透明導電層252確實地連接，亦可將第2透明導電層252之外緣部重疊於第1透明導電層251之外緣部(圖36B、C)。

於形成第2透明導電層252之後，為了使第2透明導電層252之透明度上升，而以低於第1溫度之第2溫度(例如200～350℃)進行熱處理。藉此，形成包含第1透明導電層251與第2透明導電層252之透光性電極25。再者，第2溫度下之熱處理係於形成第2透明導電層252之後，在直至發光元件3完成之任一階段進行均可，例如，亦可於形成n側電極10與p側電極20之後進行。由於第2透明導電層252之透明度較

低，故而較佳為以於俯視時不和作為主要之光提取面之第1透明導電層251與p型半導體層53直接接觸之區域重疊之方式設置第2透明導電層252。具體而言，第2透明導電層252較佳為僅形成於第1絕緣膜31及第2絕緣膜32上。

< 7. p側電極20(p側焊墊部21及p側延伸部22)與n側焊墊部11之形成 >

與實施形態2同樣地，形成p側電極20(p側焊墊部21及p側延伸部22)與n側焊墊部11(圖23～圖24)。

以此方式獲得之本實施形態之發光元件2與實施形態1、2相比，於形成n側電極10之前進行用以降低透光性電極25與p型半導體層53之接觸電阻之相對較高溫度下之熱處理，故而能夠抑制n側電極10所使用之金屬材料(例如Al)因高溫處理而合金化，可將n側電極10之反射率維持地較高。藉此，能夠抑制n側電極10之發光吸收，從而提高光提取效率。

< 實施形態4：圖37～圖50 >

圖37～圖38所圖示之本實施形態之發光元件4在變更了n側電極10與p側電極20之形態之方面與實施形態3之發光元件3不同。又，於p側電極20之p側焊墊部21之正下方設置有與半導體積層體50、n側電極10及p側電極20完全絕緣之金屬反射膜40之方面亦不同。其他方面與實施形態3之發光元件3大致相同。以下，以與實施形態3之不同方面為中心進行詳細敘述。

於圖37～圖38所示之本實施形態之發光元件4中，n側電極10之n側延伸部12形成為大致正方形之形狀。n側焊墊部11連接於n側延伸部12中之大致正方形之頂點附近。p側電極20之p側延伸部22與n側延伸部12同樣地形成為大致正方形之形狀，且以與n側延伸部12重疊之方式配置。p側焊墊部21連接於p側延伸部22中之大致正方形之頂點附近。n側焊墊部11所連接之頂點與p側焊墊部21所連接之頂點在n側延

伸部12及p側延伸部22之大致正方形中對向。

於本實施形態中，p側焊墊部21係配置於在俯視時不與n側電極10重疊之位置。取而代之，p側焊墊部21於俯視時與金屬反射膜40重疊。

金屬反射膜40係下表面之反射率較高之膜。例如，至少於下表面附近具有包含對於在半導體積層體50中發出之光之反射率較高之金屬材料(例如Al)之層。金屬反射膜40係形成於第2絕緣膜32上之島狀構件(圖45)，且由第1絕緣膜31覆蓋(圖38C，圖47，圖48)。由此，金屬反射膜40與n型半導體層51及p型半導體層53絕緣。進而，金屬反射膜40由於與n側電極10分離(圖45，圖46)，故而亦與n側電極10絕緣。即，於本實施形態中，金屬反射膜40既與包含n型半導體層51及p型半導體層53之半導體積層體50絕緣，亦與n側電極10及p側電極20絕緣。

金屬反射膜40係與p側焊墊部21重疊地配置，因此，於將金屬線打線接合於p側焊墊部21時，金屬反射膜40緩和打線接合之衝擊，從而可減輕對半導體積層體50之損傷。又，若假定因打線接合時之衝擊而導致在p側焊墊部21正下方之第1絕緣膜31產生龜裂或間隙等，則p側焊墊部21有可能與金屬反射膜40接觸。此處，金屬反射膜40由於與n側電極10或半導體積層體50絕緣，故而即便p側焊墊部21與金屬反射膜40接觸，亦無產生短路之虞。而且，由於金屬反射膜40與p側焊墊部21大致重疊，故而能夠減少到達至p側焊墊部21之光。

再者，由於n側延伸部12與金屬反射膜40隔開間隙而分離，且於該間隙之正上方存在p側電極20，故而與實施形態1~3相比，於半導體積層體50中傳播之光到達至p側電極20之可能性較高。較佳為藉由儘可能縮小間隙，而充分地抑制p側電極20之光吸收。特佳為於俯視時，p側電極20與n側電極20或金屬反射膜40重疊之範圍為p側電極20整體之90%以上。

其次，一面參照圖37～圖50，一面對本實施形態之發光元件4之製造方法進行說明。

#### <1. 半導體積層體50之形成>

與實施形態2～3同樣地，於基板60之上表面60a形成半導體積層體50，其次，部分地去除p型半導體層53及發光層52而形成複數個露出部55(圖39～圖40)。然而，關於露出部55之形態，與實施形態2～3不同，形成有帶狀之4個露出部55(圖39)。

#### <2. 第2絕緣膜32之形成>

與實施形態2～3同樣地，形成第2絕緣膜32。第2絕緣膜32係於對n側延伸部12進行配線之路徑上，以覆蓋露出部55之側面55c與p型半導體層53之上表面53a之方式設置(圖41～圖42)。於第2絕緣膜32，配合各露出部55之位置而設置有開口32c。

#### <3. 第1透明導電層251之形成>

與實施形態3同樣地，以覆蓋p型半導體層53之上表面53a之方式形成第1透明導電層251(圖43～圖44)。

於第1透明導電層251包含ITO等導電性氧化物之情形時，於形成第1透明導電層251之後，為了降低第1透明導電層251與p型半導體層53之接觸電阻，而以第1溫度(例如400～650℃)進行熱處理。

#### <4. n側延伸部12及金屬反射膜40之形成>

與實施形態3同樣地，形成n側延伸部12(圖45～圖46)。n側延伸部12通過設置於第2絕緣膜32之開口32c，在各露出部55內與n型半導體層51電性連接。

再者，預先在n型半導體層51與第1透明導電層251之間空出間隙，以使n型半導體層51不與第1透明導電層251接觸。

於本實施形態中，與實施形態3不同，於形成n側延伸部12時亦形成與n側延伸部12分離之金屬反射膜40。金屬反射膜40例如係使用



與n側延伸部12相同之材料同時形成。金屬反射膜40係形成於第2絕緣膜32上，既與n型半導體層51絕緣，亦與p型半導體層53絕緣。

#### < 5. 第1絕緣膜31之形成 >

與實施形態3同樣地，以覆蓋n側延伸部12之方式形成第1絕緣膜31(圖47～圖48)。於第1絕緣膜31，設置有用以使n側延伸部12部分地露出之開口31c。又，與實施形態3不同，第1絕緣膜31亦覆蓋金屬反射膜40。

再者，於形成第1絕緣膜31時，n型半導體層51與第1透明導電層251之間之隙亦被第1絕緣膜31掩埋，藉此，n型半導體層51能夠與第1透明導電層251確實地絕緣(圖48A)。進而，n側延伸部12與金屬反射膜40之間隙亦被第1絕緣膜31掩埋，藉此，可使n側延伸部12與金屬反射膜40確實地絕緣(圖48C)。

#### < 6. 第2透明導電層252之形成 >

與實施形態3同樣地，以覆蓋第1絕緣膜31之上表面31a之方式形成第2透明導電層252(圖49～圖50)。

#### < 7. p側電極20(p側焊墊部21及p側延伸部22)與n側焊墊部11之形成 >

與實施形態3同樣地，形成p側電極20(p側焊墊部21及p側延伸部22)與n側焊墊部11(圖37～圖38)。

以此方式獲得之本實施形態之發光元件4與實施形態1～3不同，於p側焊墊部21之正下方具備與半導體積層體50及各電極10、20絕緣之金屬反射膜40，因此，即便因打線接合時之衝擊導致在位於p側焊墊部21與金屬反射膜40之間之第1絕緣膜31產生龜裂或間隙等，而使p側焊墊部21與金屬反射膜40接觸，p側焊墊部21亦不會經由金屬反射膜40而短路。

以下，說明適於實施形態1～4之發光元件之各構成構件之材料。

## (n側電極10)

構成n側電極10之n側延伸部12與n側焊墊部11亦可由同一材料形成，但亦可由不同之材料形成。例如，亦可與下述p側電極20同樣地，由同一材料一體地形成n側延伸部12與n側焊墊部11。

n側電極10較佳為下表面之反射率較高。具體而言，較佳為於n側電極10之下表面(n側延伸部12之下表面)附近具有包含對於在半導體積層體50中發出之光之反射率較高之金屬材料之層。又，為了抑制覆蓋n側延伸部12之上表面之第1絕緣膜31剝離，n側延伸部12之上表面更佳為與絕緣材料(例如SiO<sub>2</sub>)之密接性優異之金屬材料。例如，將n側延伸部12設為包含複數個金屬層之多層構造，且於下表面附近配置高反射率之下側金屬層，於最上表面配置與第1絕緣膜31之密接性優異之上側金屬層。作為適於下側金屬層之材料，可列舉Al、Ag。作為適於上側金屬層之材料，可列舉Ti、Ni、Cr、Al。

作為構成n側延伸部12之金屬積層構造體之一例，有自n型半導體層51側起依序積層Al、Ti、Pt、Ti而成之構造。

n側焊墊部11較佳為於最表面具備與金屬線等用於外部連接之構件之密接性優異之金屬材料。作為較佳之材料，可列舉Au。

在將n側延伸部12與n側焊墊部11分體設置之情形時，可於n側延伸部12之最表面使用與第1絕緣膜31之密接性優異之金屬材料(例如Ti)，於n側焊墊部11之最表面使用與金屬線等之密接性優異之金屬材料(例如Au)，故而能夠形成與第1絕緣膜31之密接性及與金屬線等之密接性之兩者優異之n側電極10。

## (p側電極20)

構成p側電極20之p側延伸部22與p側焊墊部21可由同一金屬材料形成。例如，一體地形成p側延伸部22與p側焊墊部21。對於p側電極20，較佳為與透光性電極25之接觸電阻較低之金屬材料。於以包含複

數個金屬層之多層構造形成p側電極20之情形時，將最下層之金屬層由此種金屬材料構成。又，最表面較佳為與n側電極10同樣地由與金屬線等之密接性優異之金屬材料構成。

p側電極20例如可自p型半導體層52側起依序積層Ti、Rh、Au而形成。

又，透光性電極25與p型半導體層53直接接觸之區域為半導體發光元件之主要之光提取面，因此，p側電極20較佳為以於俯視時不與該區域重疊之方式設置。具體而言，p側電極20較佳為僅形成於第1絕緣膜31上。

(透光性電極25)

透光性電極25可由透光性之導電材料形成，特佳為導電性氧化物。作為導電性氧化物，例如可列舉ZnO、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、ITO、 $\text{SnO}_2$ 、MgO。尤其是ITO係於可見光(可見光區域)中具有較高之光透過性且導電率較高之材料，故而較佳。

(第1絕緣膜31，第2絕緣膜32)

第1絕緣膜31、第2絕緣膜32係由絕緣膜構成，特佳為由氧化膜構成。第1絕緣膜31、第2絕緣膜32可由例如二氧化矽( $\text{SiO}_2$ )或Zr氧化膜( $\text{ZrO}_2$ )形成。又，第2絕緣膜32亦可係介電體反射膜、例如包含 $\text{SiO}_2/\text{Nb}_2\text{O}_5$ 之多層膜。若第2絕緣膜32為介電體反射膜，則可利用第2絕緣膜32反射在半導體積層體50內傳播之光，因此，可減少n側延伸部12中之光吸收。於第2絕緣膜32為反射膜之情形時，為了防止遮光面積之增大，如圖15等所示，較佳為以與n側延伸部12相同之形狀形成。

(半導體積層體50)

半導體積層體50可由各種半導體材料形成。例如，可由利用通式 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq x + y \leq 1$ )表示之氮化鎵系化

合物半導體形成。作為由該通式表示之具體之半導體，例如可列舉GaN、AlGaN、InGaN、AlGaInN等。

n型半導體層51可由例如含有Si或Ge、O等作為n型雜質之氮化鎵系化合物半導體形成。

發光層52可由例如InGaN形成。

p型半導體層53可由例如含有Mg作為p型雜質之氮化鎵系化合物半導體形成。

半導體積層體50可含有除n型半導體層51、發光層52、p型半導體層53以外之層。例如，亦可包含不含n型雜質及p型雜質地形成之未摻雜層。

(基板60)

作為基板60，典型而言，使用以C面、A面、R面中之任一面作為主面之藍寶石( $Al_2O_3$ )等絕緣性基板。又，亦可使用SiC(6H、4H、3C)、矽、ZnS、ZnO、GaAs、氮化物半導體基板(GaN、AlN等)等。

基板60之表面60a亦可為平面，但為了將在半導體積層體50之內部反覆反射之光高效率地提取至外部，亦可設置凹凸。

於實施形態1～4中，例示了如下形態，即，於大致正方形之發光元件中，將延伸電極12、22呈大致正方形配線，且具備2個焊墊部11、21，但並不限定於此，能夠進行各種變更。例如，亦可設為如下形態：於長方形之發光元件中，將延伸電極呈任意形狀(例如格子狀，圓形狀等)配線，且具備3個以上之焊墊部。

【符號說明】

- 1           發光元件
- 1a          發光元件1之上表面
- 1b          發光元件1之下表面
- 2           發光元件

|     |                   |
|-----|-------------------|
| 3   | 發光元件              |
| 4   | 發光元件              |
| 10  | 第1電極(n側電極)        |
| 11  | 第1焊墊部(n側焊墊部)      |
| 12  | 第1延伸部(n側延伸部)      |
| 20  | 第2電極(p側電極)        |
| 21  | 第2焊墊部(p側焊墊部)      |
| 22  | 第2延伸部(p側延伸部)      |
| 25  | 透光性電極             |
| 25c | 開口                |
| 31  | 第1絕緣膜             |
| 31a | 第1絕緣膜31之上表面       |
| 31c | 開口                |
| 32  | 第2絕緣膜             |
| 32c | 開口                |
| 40  | 金屬反射膜             |
| 50  | 半導體積層體            |
| 51  | 第1導電型半導體層(n型半導體層) |
| 52  | 發光層               |
| 53  | 第2導電型半導體層(p型半導體層) |
| 53a | p型半導體層53之上表面      |
| 55  | 露出部               |
| 55c | 露出部55之側面          |
| 60  | 基板                |
| 60a | 基板60之上表面          |
| 121 | n側延伸部             |

|     |         |
|-----|---------|
| 122 | n側延伸部   |
| 123 | n側延伸部   |
| 222 | p側延伸部   |
| 251 | 第1透明導電層 |
| 252 | 第2透明導電層 |



I649898

107年5月24日修正本

103144160替換頁107年5月24日

## 發明摘要

公告本

※ 申請案號: 103/144/60

※ 申請日: 103.12.17

※IPC 分類: H01L 33/32, 33/36, 33/38  
(2010.01)

### 【發明名稱】

半導體發光元件及其製造方法

SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT AND  
METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

### 【中文】

本發明揭示一種半導體發光元件，其自下表面側朝向上表面側依序具有n型或p型中之任一者之第1導電型半導體層、發光層及另一第2導電型半導體層，且自上表面側提取光。半導體發光元件具備第1電極、第1絕緣膜、透光性電極及第2電極。第1電極係設置於第1導電型半導體層上，且具有第1焊墊部、及自第1焊墊部延伸之第1延伸部。第1絕緣膜覆蓋第1延伸部。透光性電極連接於第2導電型半導體層之上表面，且於第1絕緣膜上延伸。第2電極於第1絕緣膜上連接於透光性電極，且具有第2焊墊部、及以自第2焊墊部沿著第1延伸部延伸並與第1延伸部重疊之方式配置之第2延伸部。

## 【英文】

A semiconductor light emitting element includes a first conductive type semiconductor layer, a light emitting layer, and a second conductive type semiconductor layer disposed in this order. The semiconductor light emitting element includes first and second electrodes, a first insulating film and a translucent electrode. The first electrode is provided on the first conductive type semiconductor layer and includes a first pad portion and a first extending portion. The first insulating film covers the first extending portion. The translucent electrode is connected to an upper surface of the second conductive type semiconductor layer and extends over the first insulating film. The second electrode is connected to the translucent electrode at a position on the first insulating film. The second electrode includes a second pad portion and a second extending portion extending along the first extending portion so as to be superimposed over the first extending portion.



## 【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

|     |              |
|-----|--------------|
| 1   | 發光元件         |
| 1a  | 發光元件1之上表面    |
| 10  | 第1電極(n側電極)   |
| 11  | 第1焊墊部(n側焊墊部) |
| 12  | 第1延伸部(n側延伸部) |
| 20  | 第2電極(p側電極)   |
| 21  | 第2焊墊部(p側焊墊部) |
| 22  | 第2延伸部(p側延伸部) |
| 25  | 透光性電極        |
| 25c | 開口           |
| 31  | 第1絕緣膜        |
| 31c | 開口           |
| 121 | n側延伸部        |
| 122 | n側延伸部        |
| 123 | n側延伸部        |
| 222 | p側延伸部        |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

## 申請專利範圍

1. 一種半導體發光元件，其特徵在於：自下表面側朝向上表面側依序具有n型或p型之任一者之第1導電型半導體層、發光層及另一第2導電型半導體層，且自上述上表面側提取光，且包括：  
第1電極，其設置於上述第1導電型半導體層上，且具有第1焊墊部、及自上述第1焊墊部延伸之第1延伸部；  
第1絕緣膜，其覆蓋上述第1延伸部；  
透光性電極，其連接於上述第2導電型半導體層之上表面，且於上述第1絕緣膜上延伸；以及  
第2電極，其於上述第1絕緣膜上連接於上述透光性電極，且具有第2焊墊部、及以自上述第2焊墊部沿著上述第1延伸部延伸並與上述第1延伸部重疊之方式配置之第2延伸部。
2. 如請求項1之半導體發光元件，其中於俯視時，上述第2電極之90%以上與上述第1電極重疊。
3. 如請求項1或2之半導體發光元件，其中上述第1電極係形成於上述第1導電型半導體層露出之露出部上。
4. 如請求項3之半導體發光元件，其中上述第1電極自上述露出部上延伸至上上述第2導電型半導體層之上表面，  
上述半導體發光元件進而包括第2絕緣膜，該第2絕緣膜係形成於上述第1電極與上述第2導電型半導體層之間，將上述第1電極與上述第2導電型半導體層絕緣。
5. 如請求項4之半導體發光元件，其中上述第1焊墊部係介隔上述第2絕緣膜而配置於上述第2導電型半導體層上。
6. 如請求項1或2之半導體發光元件，其中於上述第2焊墊部之正下方存在上述第1電極。

7. 如請求項5之半導體發光元件，其中於上述第2焊墊部之正下方存在上述第1電極。
8. 如請求項1或2之半導體發光元件，其中上述第2焊墊部係配置於在俯視時不與上述第1電極重疊之位置，

上述半導體發光元件於上述第2焊墊部之正下方進而包括金屬反射膜，該金屬反射膜與上述第1導電型半導體層及上述第2導電型半導體層絕緣。

9. 如請求項5之半導體發光元件，其中上述第2焊墊部係配置於在俯視時不與上述第1電極重疊之位置，

上述半導體發光元件於上述第2焊墊部之正下方進而包括金屬反射膜，該金屬反射膜與上述第1導電型半導體層及上述第2導電型半導體層絕緣。

10. 如請求項1或2之半導體發光元件，其中上述第1延伸部係由下側金屬層形成，

上述第1焊墊部係由設置於上述下側金屬層上之上側金屬層形成。

11. 如請求項1或2之半導體發光元件，其中上述第1延伸部及上述第2延伸部中之至少任一者具有複數個沿相同方向延伸之部分。

12. 一種半導體發光元件之製造方法，其特徵在於包含如下步驟：

依序形成第1導電型半導體層、發光層及第2導電型半導體層；

形成第1電極，該第1電極係與將上述第2導電型半導體層及上述發光層部分地去除而形成之由上述第1導電型半導體層露出之露出部連接，且具有第1焊墊部、及自上述第1焊墊部延伸之第1延伸部；

形成覆蓋上述第1延伸部之第1絕緣膜；

形成連接於上述第2導電型半導體層之上表面且於上述第1絕緣膜上延伸之透光性電極；以及

形成第2電極，該第2電極於上述第1絕緣膜上連接於上述透光性電極，且具有第2焊墊部、及以自上述第2焊墊部沿著上述第1延伸部延伸且與上述第1延伸部重疊之方式配置之第2延伸部。

13. 如請求項12之半導體發光元件之製造方法，其中形成上述透光性電極之步驟包含如下步驟：

於上述第2導電型半導體層之上表面形成包含導電性氧化物之第1透明導電層；以及

以將上述第1透明導電層與上述第2電極連接之方式在上述第1絕緣膜上形成包含導電性氧化物之第2透明導電層。

14. 如請求項13之半導體發光元件之製造方法，其中於形成上述第1電極之步驟及形成上述第2電極之步驟之前，具有以第1溫度對上述第1透明導電層進行熱處理之步驟，

於形成上述第1電極之步驟及形成上述第2電極之步驟之後，具有以較上述第1溫度更低溫之第2溫度對上述第2透明導電層進行熱處理之步驟。