

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5720601号
(P5720601)

(45) 発行日 平成27年5月20日(2015.5.20)

(24) 登録日 平成27年4月3日(2015.4.3)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 33/38 (2010.01) H O 1 L 33/00 2 1 0

請求項の数 4 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-29806 (P2012-29806)	(73) 特許権者	000241463 豊田合成株式会社
(22) 出願日	平成24年2月14日(2012.2.14)		愛知県清須市春日長畑1番地
(65) 公開番号	特開2013-168444 (P2013-168444A)	(74) 代理人	100087723 弁理士 藤谷 修
(43) 公開日	平成25年8月29日(2013.8.29)	(72) 発明者	神谷 真央 愛知県清須市春日長畑1番地 豊田合成株式会社内
審査請求日	平成26年3月19日(2014.3.19)	(72) 発明者	栢本 啓佑 愛知県清須市春日長畑1番地 豊田合成株式会社内
		(72) 発明者	斎藤 仁美 愛知県清須市春日長畑1番地 豊田合成株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

n型半導体層と、発光層と、p型半導体層と、
前記n型半導体層の上の複数のnドット電極と、
前記複数のnドット電極の上の櫛歯状の櫛歯n配線部と、
nパッド電極と、
前記p型半導体層の上の導電性透明膜と、
前記導電性透明膜に接触している櫛歯p配線部と、
pパッド電極と、
 を有する半導体発光素子において、
前記複数のnドット電極は、
発光面に対して離散して配置されており、
前記櫛歯n配線部は、
前記複数のnドット電極同士を電氣的に接続しており、
発光面の中央から遠い位置ほど、
前記nドット電極と、前記nドット電極から最も近い前記櫛歯p配線部と、の間の距離は小さいこと
 を特徴とする半導体発光素子。

10

【請求項2】

n型半導体層と、発光層と、p型半導体層と、

20

前記 n 型半導体層に接触している櫛歯状の櫛歯 n 配線部と、
n パッド電極と、
前記 p 型半導体層の上の導電性透明膜と、
前記導電性透明膜の上の複数の p ドット電極と、
前記複数の p ドット電極の上の櫛歯 p 配線部と、
p パッド電極と、
 を有する半導体発光素子において、
前記複数の p ドット電極は、
発光面に対して離散して配置されており、
前記櫛歯 p 配線部は、
前記複数の p ドット電極同士を電氣的に接続しており、
発光面の中央から遠い位置ほど、
前記 p ドット電極と、前記 p ドット電極から最も近い前記櫛歯 n 配線部と、の間の距離は小さいこと
 を特徴とする半導体発光素子。

10

【請求項 3】

n 型半導体層と、発光層と、 p 型半導体層と、
前記 n 型半導体層の上の複数の n ドット電極と、
前記複数の n ドット電極の上の櫛歯状の櫛歯 n 配線部と、
n パッド電極と、
前記 p 型半導体層の上の導電性透明膜と、
前記導電性透明膜の上の複数の p ドット電極と、
前記複数の p ドット電極の上の櫛歯状の櫛歯 p 配線部と、
p パッド電極と、
 を有する半導体発光素子において、
前記複数の n ドット電極は、
発光面に対して離散して列状に配置されており、
前記複数の p ドット電極は、
発光面に対して離散して列状に配置されており、
前記櫛歯 n 配線部は、
前記複数の n ドット電極同士を電氣的に接続しており、
前記櫛歯 p 配線部は、
前記複数の p ドット電極同士を電氣的に接続しており、
発光面の中央から遠い位置ほど、
前記 n ドット電極と、前記 n ドット電極から最も近い前記 p ドット電極と、の間の距離は小さく、

20

30

発光面の中心点から最も遠い第 1 の列に位置している前記 n ドット電極と前記 p ドット電極との一方と、発光面の中心点から前記第 1 の列の次に遠い第 2 の列に位置している前記 n ドット電極と前記 p ドット電極との他方と、の間の最近接電極間距離 a に対する、

発光面の中心点から最も近い第 3 の列に位置している前記 n ドット電極と前記 p ドット電極との一方と、発光面の中心点から前記第 3 の列の次に近い第 4 の列に位置している前記 n ドット電極と前記 p ドット電極との他方と、の間の最近接電極間距離 b の比 b/a が

40

1.05 以上 1.45 以下の範囲内にあること、
 を特徴とする半導体発光素子。

【請求項 4】

n 型半導体層と、発光層と、 p 型半導体層と、
前記 n 型半導体層の上の複数の n ドット電極と、
前記複数の n ドット電極の上の櫛歯状の櫛歯 n 配線部と、
前記櫛歯 n 配線部の上の n パッド電極と、

50

前記 p 型半導体層の上の導電性反射膜と、
 前記導電性反射膜の上の p パッド電極と、
 を有する半導体発光素子において、
 前記 n パッド電極および前記 p パッド電極は、
 光取り出し面の反対側に配置されており、
 前記複数の n ドット電極は、
 発光面に対して離散して配置されており、
 前記櫛歯 n 配線部は、
 前記複数の n ドット電極同士を電氣的に接続しており、
 発光面の中央から遠い位置ほど、
 前記 n ドット電極と前記 n ドット電極との間の距離は小さいこと

10

を特徴とする半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体発光素子に関する。さらに詳細には、発光光量の向上を図った半導体発光素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体発光素子では、発光層の発光面の輝度分布が均一であることが好ましい。半導体層の発光面上における電流密度にむらが生じていると、大電流の流れる箇所で劣化が早く進むからである。また、発光面の電流密度が均一であるほど、その半導体発光素子から発光する光の明るさは明るい。

20

【0003】

そのため、発光面の輝度の均一化を図った技術が開発されてきている。例えば、特許文献 1 には、チップ面に等間隔に配列した直線部を有する電極を有する半導体発光素子が開示されている（特許文献 1 の段落 [0050] および図 2）。そして、電極がチップ面の全領域にわたって形成されている。そのため、平行に対向する直線状の電極間の領域で発光する発光部位が複数形成され、半導体発光素子の発光面を均一に発光させることができるとしている（特許文献 1 の段落 [0052]）。

30

【0004】

また、これらの電極に給電する給電部が複数設けられている半導体発光素子も開示されている（特許文献 1 の図 2 3 および図 2 4 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2002 - 319705 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

しかし、このように電極や給電部を配置しても、やはり発光面の中央付近が最も明るいことに変わりない。電流が発光面の中央付近に集中しやすいからである。つまり、電流密度は発光面の中央付近で大きい。

【0007】

本発明は、前述した従来の技術が有する問題点を解決するためになされたものである。すなわちその課題とするところは、発光面において発光光量の均一化を図った半導体発光素子を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第 1 の態様に係る半導体発光素子は、n 型半導体層と、発光層と、 p 型半導体層と、 n

50

型半導体層の上の複数のnドット電極と、複数のnドット電極の上の櫛歯状の櫛歯n配線部と、nパッド電極と、p型半導体層の上の導電性透明膜と、導電性透明膜に接触している櫛歯p配線部と、pパッド電極と、を有する。複数のnドット電極は、発光面に対して離散して配置されている。櫛歯n配線部は、複数のnドット電極同士を電氣的に接続している。そして、発光面の中央から遠い位置ほど、nドット電極と、nドット電極から最も近い櫛歯p配線部と、の間の距離は小さい。

【0009】

【0010】

かかる半導体発光素子では、発光面の中央部よりも周辺部で給電を担うドット電極が多く配置されている。そのため、従来の半導体発光素子に比べて発光面内の周辺部で電流が流れやすい。したがって、この半導体発光素子の発光面内での発光強度分布は、従来の半導体発光素子の発光強度分布に比べて均一である。

10

【0011】

第2の態様に係る半導体発光素子は、n型半導体層と、発光層と、p型半導体層と、n型半導体層に接触している櫛歯状の櫛歯n配線部と、nパッド電極と、p型半導体層の上の導電性透明膜と、導電性透明膜の上の複数のpドット電極と、複数のpドット電極の上の櫛歯p配線部と、pパッド電極と、を有する。複数のpドット電極は、発光面に対して離散して配置されている。櫛歯p配線部は、複数のpドット電極同士を電氣的に接続している。そして、発光面の中央から遠い位置ほど、pドット電極と、pドット電極から最も近い櫛歯n配線部と、の間の距離は小さい。そのため、従来の半導体発光素子に比べて発光面内の周辺部で電流が流れやすいことに変わりない。したがって、この半導体発光素子の発光面内での発光強度分布は、従来の半導体発光素子の発光強度分布に比べて均一である。

20

【0012】

第3の態様に係る半導体発光素子は、n型半導体層と、発光層と、p型半導体層と、n型半導体層の上の複数のnドット電極と、複数のnドット電極の上の櫛歯状の櫛歯n配線部と、nパッド電極と、p型半導体層の上の導電性透明膜と、導電性透明膜の上の複数のpドット電極と、複数のpドット電極の上の櫛歯状の櫛歯p配線部と、pパッド電極と、を有する。複数のnドット電極は、発光面に対して離散して列状に配置されている。複数のpドット電極は、発光面に対して離散して列状に配置されている。櫛歯n配線部は、複数のnドット電極同士を電氣的に接続している。櫛歯p配線部は、複数のpドット電極同士を電氣的に接続している。発光面の中央から遠い位置ほど、nドット電極と、nドット電極から最も近いpドット電極と、の間の距離は小さい。そして、発光面の中心点から最も遠い第1の列に位置しているnドット電極とpドット電極との一方と、発光面の中心点から第1の列の次に遠い第2の列に位置しているnドット電極とpドット電極との他方と、の間の最近接電極間距離aに対する、発光面の中心点から最も近い第3の列に位置しているnドット電極とpドット電極との一方と、発光面の中心点から第3の列の次に近い第4の列に位置しているnドット電極とpドット電極との他方と、の間の最近接電極間距離bの比 b/a が、1.05以上1.45以下の範囲内にある。

30

【0013】

第4の態様に係る半導体発光素子は、n型半導体層と、発光層と、p型半導体層と、n型半導体層の上の複数のnドット電極と、複数のnドット電極の上の櫛歯状の櫛歯n配線部と、櫛歯n配線部の上のnパッド電極と、p型半導体層の上の導電性反射膜と、導電性反射膜の上のpパッド電極と、を有する。nパッド電極およびpパッド電極は、光取り出し面の反対側に配置されている。複数のnドット電極は、発光面に対して離散して配置されている。櫛歯n配線部は、複数のnドット電極同士を電氣的に接続している。そして、発光面の中央から遠い位置ほど、nドット電極とnドット電極との間の距離は小さい。

40

【0014】

【0015】

【0016】

50

【 0 0 1 7 】

【 0 0 1 8 】

【 0 0 1 9 】

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、発光面において発光光量の均一化を図った半導体発光素子が提供されている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 実施例 1 に係る発光素子を説明するための平面図である。

10

【 図 2 】 実施例 1 に係る発光素子の構造を説明するための概略構成図である。

【 図 3 】 実施例 1 に係る発光素子におけるドット電極の配置位置を説明するための図である。

【 図 4 】 実施例 1 に係る発光素子について行った実験方法を説明するための図である。

【 図 5 】 実施例 1 に係る発光素子について行った実験の結果を示すグラフである。

【 図 6 】 実施例 2 に係る発光素子におけるドット電極の配置位置を説明するための図である。

【 図 7 】 実施例 2 に係る発光素子の構造を説明するための概略構成図である。

【 図 8 】 実施例 3 に係る発光素子におけるドット電極の配置位置を説明するための図である。

20

【 図 9 】 実施例 3 に係る発光素子の構造を説明するための概略構成図である。

【 図 1 0 】 実施例 4 に係る発光素子の構造を説明するための透視図である。

【 図 1 1 】 実施例 4 に係る発光素子の構造を説明するための概略構成図である。

【 図 1 2 】 実施例 4 に係る発光素子におけるドット電極の配置位置を説明するための図である。

【 図 1 3 】 実施例 5 に係る発光素子におけるドット電極の配置位置を説明するための図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明の具体的な実施例について、半導体発光素子を例に挙げて図を参照しつつ説明する。しかし、本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。つまり、本発明は、一方の面に、p補助電極とn補助電極との少なくとも一部が離散的に配置されている発光素子であれば適用できる。また、後述する発光素子の各層の積層構造および電極構造は、例示である。実施例とは異なる積層構造であってももちろん構わない。そして、それぞれの図における各層の厚みは、概念的に示したものであり、実際の厚みを示しているわけではない。

30

【 実施例 1 】

【 0 0 2 3 】

1. 半導体発光素子

本実施例に係る半導体発光素子について説明する。図 1 は、本実施例の発光素子 1 0 0 を光取り出し面の側から見た平面図である。ただし、電極構造の理解のため、各電極および配線が見えるように描いてある。発光素子 1 0 0 は、フェイスアップ型の発光素子である。そして、p型層側にある光取り出し面の側にpパッド電極 P X およびnパッド電極 N X が設けられている。つまり、pパッド電極 P X およびnパッド電極 N X は、p型層の側の表面に露出するように配置されている。

40

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、本実施例の発光素子 1 0 0 では、その一方の面側に複数のpドット電極 (P C 1 1 等) と複数のnドット電極 (N L 1 1 等) とが離散的に配置されている。また、pドット電極 (P C 1 1 等) およびnドット電極 (N L 1 1 等) における光取り出し面に平行な断面での断面形状は、例えば、円形である。ただし、多角形であってもよい

50

。もちろん、それ以外の形状であってもよい。

【0025】

pドット電極(PC11等)は、p配線(PK1等)を介してpパッド電極PXに電氣的に接続されている。pドット電極(PC11等)と、p配線(PK1等)は、p型層と、pパッド電極PXとを電氣的に接続するためのp補助電極である。pドット電極は、発光面に対して離散的に配置されている正極の離散電極部である。すなわち、p補助電極は、離散電極部(pドット電極)および配線(p配線)を有している。つまり、p補助電極の少なくとも一部は、離散電極部を有している。

【0026】

nドット電極(NL11等)は、n配線(NK1等)を介してnパッド電極NXに電氣的に接続されている。nドット電極(NL11等)と、n配線(NK1等)は、n型層と、nパッド電極NXとを電氣的に接続するためのn補助電極である。nドット電極は、発光面に対して離散的に配置されている負極の離散電極部である。すなわち、n補助電極は、離散電極部(nドット電極)および配線(n配線)を有している。つまり、n補助電極の少なくとも一部は、離散電極部を有している。

10

【0027】

図1に示すように、p配線PK1、PK2、PK3は、櫛歯状の櫛歯p配線部である。そして、n配線NK1、NK2も、櫛歯状の櫛歯n配線部である。p配線PK1、PK2、PK3からなる3列の櫛歯p配線部と、n配線NK1、NK2からなる2列の櫛歯n配線部とは、それぞれの列が互いにかみ合うように配置されている。そして、pドット電極(PL11等)は、p配線の櫛歯p配線部の列に沿って列状に配置されている。nドット電極(NL11等)は、n配線の櫛歯n配線部の列に沿って列状に配置されている。

20

【0028】

p配線PK1は、pドット電極PC11、PC12をそれぞれ電氣的に接続するとともに、これらのpドット電極PC11、PC12とpパッド電極PXとを電氣的に接続している。その他のp配線PK2、PK3についても、同様に、pドット電極同士を接続するとともに、これらとpパッド電極PXとを接続している。n配線NK1は、nドット電極NL11、NL12、NL13をそれぞれ電氣的に接続するとともに、これらのnドット電極NL11、NL12、NL13とnパッド電極NXとを電氣的に接続している。n配線NK2についても、同様に、nドット電極同士を接続するとともに、これらとnパッド電極NXとを接続している。

30

【0029】

pドット電極は、中央部の第1p領域と、その両側の第2p領域および第3p領域に配置されている。第1p領域には、pドット電極PC11、PC12が列状に配置されている。第2p領域には、pドット電極PL11、PL12、PL13、PL14が列状に配置されている。第3p領域には、pドット電極PR11、PR12、PR13、PR14が列状に配置されている。これらのpドット電極をまとめて、PDということとする。

【0030】

nドット電極は、第1n領域および第2n領域に配置されている。第1n領域には、nドット電極NL11、NL12、NL13が列状に配置されている。第2n領域には、nドット電極NR11、NR12、NR13が列状に配置されている。これらのnドット電極をまとめて、NDということとする。

40

【0031】

なお、図1に示すように、第1n領域は、第1p領域と第2p領域との間に配置されている。また、第2n領域は、第1p領域と第3p領域との間に配置されている。

【0032】

図2は、図1の発光素子100におけるJ1-J1断面の断面構造を模式的に示した図である。図2では、図1に示したpドット電極PC11、PC12、PL11、PL12、PL13、PL14、PR11、PR12、PR13、PR14を、まとめてpドット電極PDとしている。同様に、図1に示したnドット電極NL11、NL12、NL13

50

、NR11、NR12、NR13を、まとめてnドット電極NDとしている。

【0033】

発光素子100は、サファイア基板10と、半導体層20と、導電性透明膜40と、絶縁層50、60と、pドット電極PDと、p配線PKと、pパッド電極PXと、nドット電極NDと、n配線NKと、nパッド電極NXと、を有している。

【0034】

半導体層20は、GaN系の半導体から成る層を積層したものである。半導体層20は、n型層と、発光層と、p型層とを有している。n型層は、n型コンタクト層と、静電耐圧層と、n型クラッド層とを有している。発光層は、p型層とn型層との間の位置に位置している。発光層は、例えば、InGaN層とAlGaN層とを繰り返したMQW層である。また、GaN層とAlGaN層とを繰り返したものであってもよい。もちろん、これ以外のMQW層であってもよい。さらには、SQW層であってもよい。p型層は、p型クラッド層と、p型コンタクト層とを有している。半導体層20として、GaN系の半導体を例に挙げたが、もちろん、これに限らない。つまり、GaN系以外のIII族窒化物半導体であってもよい。また、それ以外の半導体であってもよい。

10

【0035】

導電性透明膜40は、半導体層20のp型コンタクト層と接触している導電層である。導電性透明膜40の材質は、ITOである。また、これ以外の材質として、ICO、IZO、ZnO、TiO₂、NbTiO₂、TaTiO₂等の材質を用いてもよい。絶縁層50、60は、絶縁性の材料から成る透明膜である。その材質として、例えば、SiO₂が挙げられる。その他に、絶縁性であって透明な材質のものを採用してもよい。

20

【0036】

ここで、pドット電極PDは、導電性透明膜40に直接接触して形成されている。pドット電極PDは、p配線PKに電氣的に接続されている。このように、半導体層20のp型コンタクト層は、導電性透明膜40と、pドット電極PDと、p配線PKとを介して、pパッド電極PXと電氣的に接続されている。nドット電極NDは、半導体層20のn型コンタクト層に直接形成されている。そのために、n型コンタクト層の一部を露出させ、その露出した箇所にもnドット電極NDを形成している。nドット電極NDは、n配線NKに電氣的に接続されている。このように、半導体層20のn型コンタクト層は、nドット電極NDと、n配線NKとを介して、nパッド電極NXと電氣的に接続されている。

30

【0037】

なお、pドット電極PDおよびnドット電極NDの材質は、例えば、Ni/Au/Alである。また、p配線PKおよびn配線NKも、同じ材質を用いてよい。そして、pパッド電極PXおよびnパッド電極NDについても、同じ材質のものをを用いることができる。

【0038】

図1および図2に示すように、pパッド電極PXおよびnパッド電極NXは、保護膜から露出している箇所である。そのため、pパッド電極PXは、p配線と一体であってもよい。nパッド電極NXは、n配線と一体であってもよい。実際に、図1および図2では、これらは一体のものとして描かれている。

40

【0039】

以上説明したように、pドット電極PDと、p配線PKと、pパッド電極PXとは、互いに電氣的に接続されている。そして、これらは、導電性透明膜40を介してp型コンタクト層に電氣的に接続されている。したがって、これらのpドット電極PDと、p配線PKと、pパッド電極PXとは、第1極性の導電部である。

【0040】

一方、nドット電極NDと、n配線NKと、nパッド電極NXとは、互いに電氣的に接続されている。そして、これらは、n型コンタクト層に電氣的に接続されている。したがって、これらのnドット電極NDと、n配線NKと、nパッド電極NXとは、第2極性の導電部である。

【0041】

50

ただし、第1極性および第2極性のいずれであるかについては、便宜上定義しているにすぎないため、これらの極性を入れ換えても同じである。つまり、 n ドット電極NDと、 n 配線NKと、 n パッド電極NXとを、第1極性の導電部と定義した場合には、 p ドット電極PDと、 p 配線PKと、 p パッド電極PXとが、第2極性の導電部である。

【0042】

2. ドット電極

2-1. ドット電極の配置位置

図3は、 p ドット電極PDおよび n ドット電極NDの平面的な配置を示す図である。図3に示すように、列L1、L2、L3、L4、L5は互いに平行である。列L3は、発光素子100を2等分する位置に配置されている。図3には、発光素子100の発光面における中央には、点Oが描かれている。これは、仮想的に描いたものであり、発光素子100に点Oが設けられているわけではない。

10

【0043】

列L1上には、 p ドット電極PL11、PL12、PL13、PL14が等間隔D1で列状に配置されている。列L2上には、 n ドット電極NL11、NL12、NL13が等間隔D2で列状に配置されている。列L3上には、 p ドット電極PC11、PC12が間隔D1で列状に配置されている。ここで、間隔D1と間隔D2とは等しい。

【0044】

点Oは、 p ドット電極PC11と p ドット電極PC12との中間地点に位置している。 n ドット電極NL11、NL12の列方向の位置は、点Oの列方向の位置と同じである。つまり、等間隔D1で列状に配置されている p ドット電極間の中間地点の列方向の位置は、等間隔D2で列状に配置されている n ドット電極の列方向の位置と同じである。列L4は、列L3を対称軸として、列L2に対称である。列L5は、列L3を対称軸として、列L1に対称である。

20

【0045】

2-2. ドット電極間距離

ここで、ドット電極間距離について説明する。本実施例でドット電極間距離とは、異なる極性のドット電極同士の間隔、すなわち、最近接電極間距離である。つまり、 p 補助電極の離散電極部(各 p ドット電極PD)と、その離散電極部に最近接した n 補助電極の離散電極部(各 n ドット電極ND)との間の距離である。

30

【0046】

p ドット電極PL11と、 p ドット電極PL11に最近接した n ドット電極NL11との間のドット電極間距離は、 a_1 である。同様に、列L1上に配置されている p ドット電極PL11、PL12、PL13、PL14と、それらの各 p ドット電極に最近接した列L2上に配置されている n ドット電極NL11、NL12、NL13との間のドット電極間距離は、 a_1 である。

【0047】

p ドット電極PC11と、 p ドット電極PC11に最近接した n ドット電極NL11との間のドット電極間距離は、 b_1 である。同様に、列L3上に配置されている p ドット電極PC11、PC12と、それらの各ドット電極に最近接した列L2上に配置されている n ドット電極NL11、NL12、NL13との間のドット電極間距離は、 b_1 である。

40

【0048】

2-3. 列間距離

ここで、列間距離について説明する。列L1は、点Oから最も離れた第1の列である。列L2は、点Oから列L2の次に離れた第2の列である。列L3は、点Oから最も近い第3の列である。列L2は、点Oから列L3の次に近い第4の列でもある。つまり、列L2は、第2の列と、第4の列とを兼ねている。

【0049】

本実施例では、列L1と列L2との間の距離Aは、列L2と列L3との間の距離Bよりも小さい。したがって、ドット電極間距離 a_1 は、ドット電極間距離 b_1 よりも小さい。

50

つまり、発光素子100の中央の点Oから遠い位置にある列と、その列に最近接した列との間の距離は小さい。

【0050】

そして、発光素子100の中央の点Oから遠い位置の列にあるドット電極ほど、ドット電極間距離は小さい。逆に、点Oから近い位置の列にあるドット電極ほど、ドット電極間距離は大きい。つまり、発光素子100の中央の点Oから遠い位置ほど、電極は密集している。したがって、発光素子100の中央の点Oから遠い位置ほどドット電極密度は高い。一方、発光素子100の中央の点Oから近い位置ほどドット電極密度は低い。

【0051】

したがって、例えば、pドット電極PC11と、nドット電極NL11、NL12とは、二等辺三角形を形成する。その底辺の長さはD2であり、その高さは距離Bである。一方、nドット電極NL11と、pドット電極PL11、PL12とは、二等辺三角形を形成する。その底辺の長さはD1であり、その高さは距離Aである。これらの二等辺三角形の底辺は、D1(=D2)で同じである。そして、これらの二等辺三角形の高さは、異なっている。

10

【0052】

以上、説明したように、発光素子100では、発光面の中心点Oに近い位置ほどドット電極は疎であり、発光面の中心点Oから遠い位置ほどドット電極は密である。

【0053】

3. ドット電極間距離と発光傾向

20

3-1. 電流密度

発光素子100の発光傾向は、発光面における電流の密度の分布に依存する。そこでまず、電流密度について説明する。ここで、nドット電極NL11とpドット電極PC11との間の電流路を例に挙げて説明する。電子は、nドット電極NL11からn型コンタクト層に注入されて、n型コンタクト層で横方向(発光面方向)に拡散しつつ、その一部が、縦方向(発光面に垂直な方向)に流れる。つまり、縦方向に流れる電子は、発光層と、p型コンタクト層と、導電性透明膜40とを經由してpドット電極PC11に至る。

【0054】

そのため、電流密度は、電子の横方向の抵抗、すなわち、n型コンタクト層および導電性透明膜40の電気抵抗に依存する。そのため、nドット電極(NL11等)とpドット電極と(PL11等)との間の距離が近いほど、電流はより流れやすい。

30

【0055】

3-2. 従来の発光素子における発光傾向

一方、従来の半導体発光素子では、発光素子の中央部が明るく、中央部に比べて周辺部が暗い。それは、発光素子に流れる電流が中央部に集中して、周辺部には流れにくい傾向があるからである。この傾向は、発光層の発光面内に電流が十分に拡散することが困難であるために生じる。そのため、ドット電極により周辺部にも電流を流れるような技術が開発されてきている。しかし、全体として、中央付近に電流が集中しやすい傾向は依然としてある。

【0056】

40

3-3. 本実施例の発光素子における発光傾向

したがって、周辺部で電流を流れやすくすることで、発光面内でほぼ均一の発光傾向を実現させることができる。つまり、本実施例の発光素子100では、周辺部で電流を流れやすくすることにより、発光面内の中央部での発光出力を周辺部での発光出力と同程度とするのである。

【0057】

3-4. 発光傾向の制御

発光素子100の発光傾向の制御については、各ドット電極を配置する位置を設定することにより、行うことができる。そして、そのドット電極間距離を調整することにより、電気抵抗を調整することができるからである。電極間距離を適当に選ぶことで、発光層で

50

の面内電流密度の均一化を図ることができるのである。

【 0 0 5 8 】

4 . 実験

4 - 1 . 実験方法

続いて、本実施例の発光素子 1 0 0 について行った実験について説明する。この実験では、図 3 のドット電極間距離 a 1、b 1 を変えて、発光素子 1 0 0 の明るさ等を測定した。

【 0 0 5 9 】

具体的には、図 4 に示すように、列 L 1 と列 L 2 との間の距離 A と、列 L 2 と列 L 3 との間の距離 B との比を変えることにより、ドット電極間距離を調整することとした。ここで、間隔 A および B はそれぞれ、a 1 および b 1 を用いて表すことができる。つまり、次式が成り立つ。

$$A = a 1 \times \cos (\quad 1)$$

$$B = b 1 \times \cos (\quad 2)$$

ここで、角度 1 は、n ドット電極 N L 1 2 および p ドット電極 P L 1 2 を結ぶ線と、線 L 6 とのなす角の角度である。角度 2 は、n ドット電極 N L 1 2 および p ドット電極 P C 1 1 を結ぶ線と、線 L 6 とのなす角の角度である。線 L 6 は、p ドット電極 P C 1 1 と、p ドット電極 P L 1 2 とを通る線である。

【 0 0 6 0 】

本実験では、B / A を次の 3 とおりとして、明るさ等を測定した。そして、そのときの B / A と、b 1 / a 1 との対応関係は、次のとおりであった。

列間距離の比	ドット電極間距離の比
B / A	b 1 / a 1
1	1 . 0 0
1 . 4	1 . 2 7
2	1 . 6 1

【 0 0 6 1 】

そして、図 4 中の箇所 X および箇所 Y で、発光強度を測定した。箇所 X は、列 L 1 および列 L 2 の中間地点であって、列 L 7 上の点である。箇所 Y は、列 L 2 および列 L 3 の中間地点であって、列 L 7 上の点である。なお、列 L 7 は、点 O および n ドット電極 N L 1 2 を結ぶ線である。このように、箇所 X は、箇所 Y より発光面の外側の位置に位置している。

【 0 0 6 2 】

そのため、B / A を変化させた場合には、箇所 X および箇所 Y は、理論上では異なる位置を表している。例えば、B / A = 1 の場合と、B / A = 2 の場合とで、箇所 X および箇所 Y の位置は、異なった位置を示している。このように、測定箇所によらず（図 4 中の横方向）が生じている。しかし、これは説明上、箇所 X および箇所 Y を点で示しているからにすぎない。次に示す実験値は、実際には、箇所 X および箇所 Y の周辺領域の平均値である。そのため、このずれによる問題は生じない。

【 0 0 6 3 】

ここで、発光強度の強度比 (Y / X) は、箇所 X における発光強度を基準とした箇所 Y における発光強度である。

【 0 0 6 4 】

4 - 2 . 実験結果 1

表 1 は、電極間距離の比 b 1 / a 1 を変えた場合における発光強度の比を示すものである。表 1 に示すように、B / A を 1 . 4 としたときには、強度比 (Y / X) は 1 に近い。すなわち、箇所 X での発光強度と箇所 Y での発光強度とがほぼ等しい。

【 0 0 6 5 】

[表 1]

B / A	b 1 / a 1	強度比 (Y / X)
-------	-----------	---------------

10

20

30

40

50

1	1.00	1.14
1.4	1.27	0.97
2	1.61	0.81

【0066】

ドット電極間距離の比 b_1 / a_1 を1とした場合、発光強度比は、1.14であった。つまり、発光面内の中央部の発光強度が、周辺部の発光強度に比べて強い。

【0067】

ドット電極間距離の比 b_1 / a_1 を1.27とした場合、発光強度比は、0.97であった。つまり、箇所Xにおける発光強度と箇所Yにおける発光強度とが、ほぼ等しい。すなわち、発光強度が発光面内でほぼ均一である。

10

【0068】

ドット電極間距離の比 b_1 / a_1 を1.61とした場合、発光強度比は、0.81であった。つまり、発光面内の中央部の発光強度が、周辺部の発光強度に比べて弱い。

【0069】

図5は、ドット電極間距離の比 b_1 / a_1 と、箇所Xと箇所Yとでの発光強度の強度比とを示すグラフである。図5の横軸は、ドット電極間距離の比 b_1 / a_1 である。図5の縦軸は、発光強度の強度比 (Y / X) である。線Lは、測定値を補間する線である。

【0070】

図5に示すように、ドット電極間距離の比 b_1 / a_1 を大きくするほど、発光強度の強度比 (Y / X) は小さくなる。つまり、ドット電極間距離を、外側で小さい値とするほど、外周部での発光強度が大きくなる傾向がある。

20

【0071】

そして、図5の線Lで示すように、ドット電極間距離の比と、発光強度の強度比とは、1次の関係がほぼ成り立っている。もちろん、点Oから遠い位置となるほどドット電極間距離を小さくすると、周辺部の発光強度が中央部の発光強度よりも強くなる傾向に変わらない。

【0072】

ここで、発光強度比が1.0の $\pm 10\%$ の範囲内となるのは、ドット電極間距離の比 (b_1 / a_1) が1.05以上1.45以下の範囲内にあるときである。すなわち、次式の範囲内である。

$$1.05 \leq b_1 / a_1 \leq 1.45$$

これは、図5で図Z1で示す範囲である。このとき、発光面内でやや均一に発光している。

30

【0073】

そして、発光強度比が1.0の $\pm 5\%$ の範囲内となるのは、ドット電極間距離の比 (b_1 / a_1) が1.15以上1.35以下の範囲内にあるときである。すなわち、次式の範囲内である。

$$1.15 \leq b_1 / a_1 \leq 1.35$$

これは、図5で図Z2で示す範囲である。このとき、発光面内でかなり均一に発光している。

40

【0074】

そして、図5から、ドット電極間距離の比 (b_1 / a_1) が1.25の場合に、最も均一な発光状態が実現していると考えられる。

【0075】

4-3. 実験結果2

表2は、電極間距離の比 b_1 / a_1 を変えた場合における全放射束 P_o を示すものである。表2に示すように、ドット電極間距離の比 (b_1 / a_1) が1.00のときには、全放射束 P_o は144.9 mWであった。ドット電極間距離の比 (b_1 / a_1) が1.27のときには、全放射束 P_o は146.7 mWであった。ドット電極間距離の比 (b_1 / a_1) が1.61のときには、全放射束 P_o は146.2 mWであった。

50

【 0 0 7 6 】

[表 2]

B / A	b 1 / a 1	全放射束 P o (m W)
1	1 . 0 0	1 4 4 . 9
1 . 4	1 . 2 7	1 4 6 . 7
2	1 . 6 1	1 4 6 . 2

【 0 0 7 7 】

このように、ドット電極間距離の比 (b 1 / a 1) が 1 . 0 5 以上 1 . 7 0 以下の場合には、発光素子 1 0 0 の発光による明るさは明るい。特に、ドット電極間距離の比 (b 1 / a 1) が 1 . 2 5 以上 1 . 6 5 以下であると、より好ましい。

10

【 0 0 7 8 】

5 . まとめ

以上詳細に説明したように、本形態の発光素子 1 0 0 では、発光面の中央の点 O から遠ざかるほど、ドット電極間距離が狭い。つまり、発光面の中央の点 O から遠ざかるほど、電極密度は高い。逆に、発光面の中央の点 O に近いほど、ドット電極間距離は広い。つまり、発光面の中央の点 O に近いほど、電極密度は低い。そのため、発光面の周辺部での電極間の電気抵抗が中央部での電極間の電気抵抗より小さい。これにより、発光面内で輝度の均一化を図った発光素子 1 0 0 が実現されている。

【 0 0 7 9 】

発光面内でほぼ均一な発光が実現しているため、発光素子 1 0 0 の発光出力は高い。そして、発光素子 1 0 0 の中央 O 付近が早く劣化することを防止することができる。

20

【 0 0 8 0 】

なお、本実施例は単なる例示にすぎない。したがって当然に、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能である。本実施例では、p ドット電極を 3 列、n ドット電極を 2 列配置することとした。しかし、これらの数に限定されるものではない。また、これらの列は、必ずしも直線的に配置されていなくともよい。

【 実施例 2 】

【 0 0 8 1 】

実施例 2 について説明する。本実施例の発光素子 2 0 0 を図 6 に示す。発光素子 2 0 0 は、実施例 1 の発光素子 1 0 0 と、電極のみ異なっている。発光素子 2 0 0 のその他の構成は、実施例 1 の発光素子 1 0 0 と同様である。発光素子 2 0 0 では、p ドット電極が設けられていない。p 側コンタクト層 4 0 に p 補助電極が直接設けられている。その代わりに発光素子 2 0 0 には、図 6 に示すように、p 配線 P K 2 1、P K 2 2、P K 2 3 が設けられている。そのため、実施例 1 と共通する点については、記載を省略する。

30

【 0 0 8 2 】

1 . 半導体発光素子

図 7 は、図 6 に示した発光素子 2 0 0 の J 2 - J 2 断面での断面構造を模式的に示した図である。発光素子 2 0 0 は、サファイア基板 1 0 と、半導体層 2 0 と、導電性透明膜 4 0 と、絶縁層 5 0、6 0 と、p 配線 P K と、p パッド電極 P X と、n ドット電極 N D と、n 配線 N K と、n パッド電極 N X と、を有している。

40

【 0 0 8 3 】

p 配線 P K は、図 6 の p 配線 P K 2 1、P K 2 2、P K 2 3 を有する櫛歯 p 電極部である。そして、導電性透明膜 4 0 に接触するように設けられている。つまり、p 配線 P K 2 1、P K 2 2、P K 2 3 は、導電性透明膜 4 0 に直接接触している。n 配線 N K 1、N K 2 は、櫛歯状の櫛歯 n 配線部である。

【 0 0 8 4 】

2 . ドット電極の配置

続いて、ドット電極の配置されている位置について説明する。n ドット電極 N L 1 1、N L 1 2、N L 1 3 は、p 配線 P K 2 1 よりも p 配線 P K 2 2 に近い位置に配置されている。n ドット電極 N R 1 1、N R 1 2、N R 1 3 についても、同様に、p 配線 P K 2 1 よ

50

りも p 配線 P K 2 3 に近い位置に配置されている。

【 0 0 8 5 】

n ドット電極 N L 1 2 と、 p 配線 P K 2 2 との間の距離は、図 6 に示すように、 a 2 である。また、 n ドット電極 N L 1 1 もしくは N L 1 3 と、 p 配線 P K 2 2 との間の距離も、同様に、 a 2 である。

【 0 0 8 6 】

n ドット電極 N L 1 2 と、 p 配線 P K 2 1 との間の距離は、図 6 に示すように、 b 2 である。また、 n ドット電極 N L 1 1 もしくは N L 1 3 と、 p 配線 P K 2 1 との間の距離も、同様に、 b 2 である。

【 0 0 8 7 】

そして、これらの最近接電極間距離 a 2、 b 2 には、次のような関係が成り立つ。

$$a 2 < b 2 \dots\dots\dots (1)$$

本実施例における最近接電極間距離とは、 n ドット電極と p 配線との間の距離である。式 (1) に示すように、発光素子 2 0 0 の中央の点 O から遠い位置ほど、最近接電極間距離は小さい。つまり、発光素子 2 0 0 の中央の点 O から遠い位置ほど、電極密度は大きい。一方、発光素子 2 0 0 の中央の点 O から近い位置ほど、最近接電極間距離は大きい。つまり、発光素子 2 0 0 の中央の点 O から近い位置ほど、電極密度は小さい。

【 0 0 8 8 】

以上、説明したように、発光素子 2 0 0 では、発光面の中心点 O に近い位置ほどドット電極は疎であり、発光面の中心点 O から遠い位置ほどドット電極は密である。

【 0 0 8 9 】

したがって、実施例 1 の発光素子 1 0 0 と同様に、本実施例の発光素子 2 0 0 では、周辺部に電流が流れやすい。つまり、発光素子 2 0 0 は、発光面内にほぼ均一に発光する。

【 0 0 9 0 】

3 . まとめ

以上詳細に説明したように、本形態の発光素子 2 0 0 では、発光面の中央の点 O から遠ざかるほど、ドット電極間距離が狭い。つまり、発光面の中央の点 O から遠ざかるほど、電極密度は高い。逆に、発光面の中央の点 O に近いほど、ドット電極間距離は広い。つまり、発光面の中央の点 O に近いほど、電極密度は低い。そのため、発光面の周辺部での電極間の電気抵抗が中央部での電極間の電気抵抗より小さい。これにより、発光面内で輝度の均一化を図った発光素子 2 0 0 が実現されている。

【 0 0 9 1 】

発光面内でほぼ均一な発光が実現しているため、発光素子 2 0 0 の発光出力は高い。そして、発光素子 2 0 0 の中央 O 付近が早く劣化することを防止することができる。

【 0 0 9 2 】

なお、本実施例は単なる例示にすぎない。したがって当然に、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能である。本実施例では、 n ドット電極を 2 列配置することとした。しかし、これらの数に限定されるものではない。また、これらの列は、必ずしも直線的に配置されていなくともよい。

【実施例 3】

【 0 0 9 3 】

実施例 3 について説明する。本実施例の発光素子 3 0 0 を図 8 に示す。発光素子 3 0 0 は、実施例 1 の発光素子 1 0 0 と、電極のみ異なっている。発光素子 3 0 0 のその他の構成は、実施例 1 の発光素子 1 0 0 と同様である。発光素子 3 0 0 では、 n ドット電極が設けられていない。このように実施例 1 と共通点が多いため、実施例 1 と共通する点については、記載を省略する。

【 0 0 9 4 】

1 . 半導体発光素子

図 9 は、図 8 に示した発光素子 3 0 0 の J 3 - J 3 断面での断面構造を模式的に示した図である。発光素子 3 0 0 の具体的な断面を示したのではなく、あくまで概念的なもの

10

20

30

40

50

である。発光素子300は、サファイア基板10と、半導体層20と、導電性透明膜40と、絶縁層50、60と、pドット電極PDと、p配線PKと、pパッド電極PXと、n配線NKと、nパッド電極NXと、を有している。

【0095】

n配線NKは、図8のn配線NK31、NK32を有する櫛歯n電極部である。n配線NK31、32は、半導体層20のn型コンタクト層に接触するように設けられている。p配線PK1、PK2、PK3は、櫛歯状の櫛歯p配線部である。

【0096】

2. ドット電極の配置

続いて、ドット電極の配置されている位置について説明する。pドット電極PL12と、n配線NK31との間の距離は、a3である。pドット電極PL13と、n配線NK31との間の距離は、a3である。

10

【0097】

pドット電極PC11と、n配線NK31との間の距離は、b3である。pドット電極PC12と、n配線NK31との間の距離も、b3である。

【0098】

そして、これらの最近接電極間距離a3、b3には、次のような関係が成り立つ。

$$a3 < b3 \quad \dots\dots\dots (2)$$

本実施例における最近接電極間距離とは、pドット電極とn配線との間の距離である。式(2)に示すように、発光素子300の中央の点Oから遠い位置ほど、最近接電極間距離は小さい。つまり、発光素子300の中央の点Oから遠い位置ほど、電極密度は大きい。一方、発光素子300の中央の点Oから近い位置ほど、最近接電極間距離は大きい。つまり、発光素子300の中央の点Oから近い位置ほど、電極密度は小さい。

20

【0099】

以上、説明したように、発光素子300では、発光面の中心点Oに近い位置ほどドット電極は疎であり、発光面の中心点Oから遠い位置ほどドット電極は密である。

【0100】

したがって、実施例1の発光素子100と同様に、本実施例の発光素子300では、周辺部に電流が流れやすい。つまり、発光素子300は、発光面内にほぼ均一に発光する。なお、pドット電極PL11とn配線NK31との間の距離と、pドット電極PL14とn配線NK31との間の距離とは、a3よりやや大きい。しかし、電極間距離の比b3/a3を適当にとれば、ほぼ均一に発光をさせることは可能である。

30

【0101】

3. まとめ

以上詳細に説明したように、本形態の発光素子300では、発光面の中央の点Oから遠ざかるほど、ドット電極間距離が狭い。つまり、発光面の中央の点Oから遠ざかるほど、電極密度は高い。逆に、発光面の中央の点Oに近いほど、ドット電極間距離は広い。つまり、発光面の中央の点Oに近いほど、電極密度は低い。そのため、発光面の周辺部での電極間の電気抵抗が中央部での電極間の電気抵抗より小さい。これにより、発光面内で輝度の均一化を図った発光素子300が実現されている。

40

【0102】

発光面内でほぼ均一な発光が実現しているため、発光素子300の発光出力は高い。そして、発光素子300の中央O付近が早く劣化することを防止することができる。

【0103】

なお、本実施例は単なる例示にすぎない。したがって当然に、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能である。本実施例では、pドット電極を3列配置することとした。しかし、これらの数に限定されるものではない。また、これらの列は、必ずしも直線的に配置されていなくともよい。

【実施例4】

【0104】

50

実施例 4 について説明する。本実施例の発光素子 4 0 0 を図 1 0 に示す。発光素子 4 0 0 は、光取り出し面の反対側に p パッド電極 P X および n パッド電極 N X が設けられているフリップチップ型の発光素子である。発光素子 4 0 0 では、p ドット電極を有さない。本実施例では、実施例 1 と異なる点を中心に、説明する。

【 0 1 0 5 】

1 . 半 導 体 発 光 素 子

図 1 1 は、本実施例の発光素子 4 0 0 の J 4 - J 4 断面での断面構造を模式的に示した図である。発光素子 4 0 0 は、サファイア基板 1 0 と、半導体層 2 0 と、反射膜 4 4 0 と、絶縁層 5 0、6 0 と、p パッド電極 P X と、n ドット電極 N D と、n 配線 N K と、n パッド電極 N X と、を有している。

10

【 0 1 0 6 】

反射膜 4 4 0 は、光を反射するとともに導電性の材質からなる膜である。その材質として、例えば、A l、A l 合金、A g、A g 合金等が挙げられる。そして、反射膜 4 4 0 は、半導体層 2 0 の p 型コンタクト層に直接接触している。これにより、p パッド電極 P X と反射膜 4 4 0 とを電氣的に接続している。n ドット電極 N D は、半導体層 2 0 の n 型コンタクト層に直接接触している。n 配線 N K は、n ドット電極 N D と n パッド電極 N X とを電氣的に接続するためのものである。そして、n 配線 N K は、平面形状の平面電極部である。

【 0 1 0 7 】

2 . ドット電極の配置

続いて、ドット電極の配置されている位置について説明する。発光素子 4 0 0 では、複数の n ドット電極 N D が離散的に配置されている。図 1 2 に示すように、線 L 4 1 上に n ドット電極 N D が 4 個配置されている。線 L 4 2 上には、n ドット電極 N D が 3 個配置されている。線 L 4 3 上には、n ドット電極 N D が 4 個配置されている。そして、線 L 4 1 と線 L 4 2 との間隔は、A 4 である。線 L 4 2 と線 L 4 3 との間隔は、B 4 である。そして、外側の間隔 A 4 は、内側の間隔 B 4 に比べて小さい。

20

【 0 1 0 8 】

図 1 2 に示すように、発光面の中央の点 O から最も近い n ドット電極 N C 4 1 と n ドット電極 N C 4 2 との間隔を、b 4 とする。ここで、n ドット電極 N C 4 1、N C 4 2 は、発光面の中央の点 O から最も近い n ドット電極である。n ドット電極 N R 4 1 と n ドット電極 N R 4 2 との間隔を、a 4 とする。ここで、n ドット電極 N R 4 1 は、発光面の中央の点 O から最も遠い n ドット電極である。n ドット電極 N R 4 2 は、n ドット電極 N R 4 1 から最も近い n ドット電極である。

30

【 0 1 0 9 】

そして、これらの最近接電極間距離 a 4、b 4 には、次のような関係が成り立つ。

$$a 4 < b 4 \dots\dots\dots (3)$$

ただし、本実施例における最近接電極間距離とは、n ドット電極同士、すなわち、極性の同じ電極間同士の間の距離である。式 (3) に示すように、発光素子 4 0 0 の中央の点 O から遠い位置ほど、最近接電極間距離は小さい。つまり、発光素子 4 0 0 の中央の点 O から遠い位置ほど、電極密度は大きい。一方、発光素子 4 0 0 の中央の点 O から近い位置ほど、最近接電極間距離は大きい。つまり、発光素子 4 0 0 の中央の点 O から近い位置ほど、電極密度は小さい。

40

【 0 1 1 0 】

以上、説明したように、発光素子 4 0 0 では、発光面の中心点 O に近い位置ほどドット電極は疎であり、発光面の中心点 O から遠い位置ほどドット電極は密である。したがって、実施例 1 の発光素子 1 0 0 と同様に、本実施例の発光素子 4 0 0 では、周辺部に電流が流れやすい。つまり、発光素子 4 0 0 は、発光面内にほぼ均一に発光する。

【 0 1 1 1 】

4 . ま と め

以上詳細に説明したように、本形態の発光素子 4 0 0 では、発光面の中央の点 O から遠

50

ざかるほど、ドット電極間距離が狭い。つまり、発光面の中央の点Oから遠ざかるほど、電極密度は高い。逆に、発光面の中央の点Oに近いほど、ドット電極間距離は広い。つまり、発光面の中央の点Oに近いほど、電極密度は低い。これにより、発光面内で輝度の均一化を図った発光素子400が実現されている。

【0112】

発光面内でほぼ均一な発光が実現しているため、発光素子400の発光出力は高い。そして、発光素子400の中央O付近が早く劣化することを防止することができる。

【0113】

なお、本実施例は単なる例示にすぎない。したがって当然に、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能である。本実施例では、nドット電極を5列配置することとした。しかし、これらの数に限定されるものではない。また、これらの列は、必ずしも直線的に配置されていなくともよい。

10

【実施例5】

【0114】

実施例5について説明する。実施例1から実施例4までは、列状に等間隔で配置されたドット電極の列の間隔を変えることとした。本実施例では、同じ列のうち、外側のドット電極をより外側に配置することに特徴がある。

【0115】

本実施例の発光素子500を図13に示す。発光素子500は、実施例1の発光素子100(図1参照)と、nドット電極の配置のみが異なっている。したがって、その異なる点のみについて説明する。

20

【0116】

1. ドット電極の配置

図13に示すように、nドット電極NL51、NL53、NR51、NR53は、それぞれ、発光素子100のnドット電極NL11、NL13、NR11、NR13の配置位置と異なっている。nドット電極NL51、NL53、NR51、NR53はそれぞれ、外側、すなわち点Oから遠ざかる向きの列方向に移動している。

【0117】

そのため、pドット電極PL11と、nドット電極NL51との間のドット電極間距離a51は、pドット電極PL12と、nドット電極NL12との間のドット電極間距離a1よりも小さい。したがって、中央の点Oから遠い位置ほど、電極密度は高い。また、中央の点Oから近い位置ほど、電極密度は低い。そして、その傾向は、実施例1の発光素子100よりも顕著である。

30

【0118】

なお、pドット電極PL12とnドット電極NL51との間のドット電極間距離a52は、pドット電極PL12と、nドット電極NL12との間のドット電極間距離a1よりも大きい。しかし、pドット電極PL12からみて最近接したnドット電極は、nドット電極NL12である。つまり、点Oから遠い位置にあるドット電極ほど、最近接電極間距離が小さいことに変わりない。

【0119】

pドット電極PC11から最も近いnドット電極は、nドット電極NL12である。その電極間距離はb1である。また、pドット電極PL12から最も近いnドット電極は、nドット電極NL12である。その電極間距離はa1である。そして、pドット電極PL11から最も近いnドット電極は、nドット電極NL51である。その電極間距離はa51である。

40

【0120】

このように、ある電極から最も近い2電極を電極対とみなすと、その電極対の距離は、中央の点Oから遠いほど小さい。そして、中央の点Oから近いほど、電極対の距離は大きい。電流は、もちろん、電気抵抗の小さい箇所に流れやすい。したがって、発光素子500の周辺部に電流が流れやすく、中央部に電流が流れにくい傾向があることに変わりない

50

。

【 0 1 2 1 】

以上、説明したように、発光素子 5 0 0 では、発光面の中心点 O に近い位置ほどドット電極は疎であり、発光面の中心点 O から遠い位置ほどドット電極は密である。

【 0 1 2 2 】

2 . 変形例

発光素子 5 0 0 の p ドット電極 P L 1 2、P L 1 3、P R 1 2、P R 1 3 のそれぞれを、列方向に沿って外側にずらして配置することとしてもよい。その場合、中央の点 O から遠いほど電極密度が高い傾向が、より強いこととなる。

【 0 1 2 3 】

3 . まとめ

以上詳細に説明したように、本形態の発光素子 5 0 0 では、発光面の中央の点 O から遠ざかるほど、ドット電極間距離が狭い。つまり、発光面の中央の点 O から遠ざかるほど、電極密度は高い。逆に、発光面の中央の点 O に近いほど、ドット電極間距離は広い。つまり、発光面の中央の点 O に近いほど、電極密度は低い。そのため、発光面の周辺部での電極間の電気抵抗が中央部での電極間の電気抵抗より小さい。これにより、発光面内で輝度の均一化を図った発光素子 5 0 0 が実現されている。

【 0 1 2 4 】

発光面内でほぼ均一な発光が実現しているため、発光素子 5 0 0 の発光出力は高い。そして、発光素子 5 0 0 の中央 O 付近が早く劣化することを防止することができる。

【 0 1 2 5 】

なお、本実施例は単なる例示にすぎない。したがって当然に、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能である。本実施例では、p ドット電極を 3 列、n ドット電極を 2 列配置することとした。しかし、これらの数に限定されるものではない。また、これらの列は、必ずしも直線的に配置されていなくともよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 6 】

1 0 ... サファイア基板

2 0 ... 半導体層

4 0 ... 導電性透明膜

5 0、6 0 ... 絶縁層

1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0 ... 発光素子

P L 1 1、P L 1 2、P L 1 3、P L 1 4、P R 1 1、P R 1 2、P R 1 3、P R 1 4、P C 1 1、P C 1 2、P L 2 1、P R 2 1、P C 2 1、P D ... p ドット電極

P K、P K 1、P K 2、P K 3 ... p 配線

P X ... p パッド電極

N L 1 1、N L 1 2、N L 1 3、N R 1 1、N R 1 2、N R 1 3、N L 3 1、N R 3 1、N C 4 1、N C 4 2、N R 4 1、N R 4 2、N L 5 1、N L 5 2、N R 5 1、N R 5 2、

N D ... n ドット電極

N K、N K 1、N K 2 ... n 配線

N X ... n パッド電極

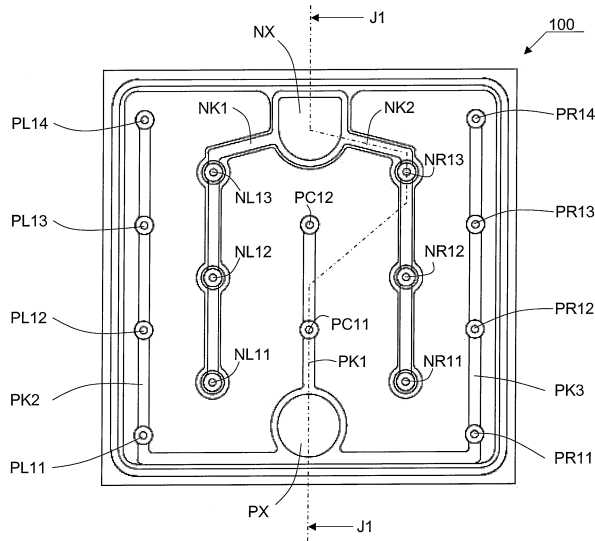
10

20

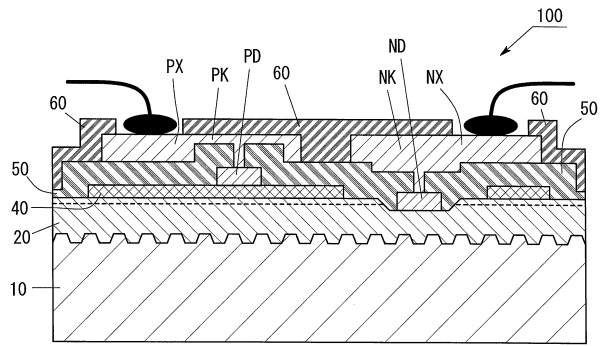
30

40

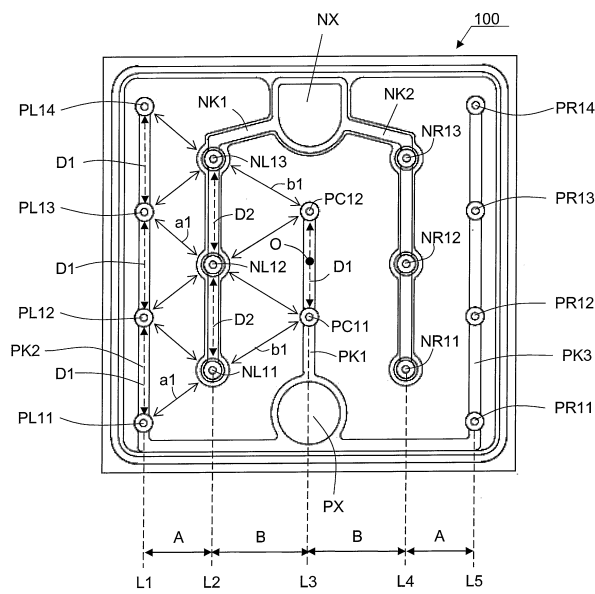
【図1】



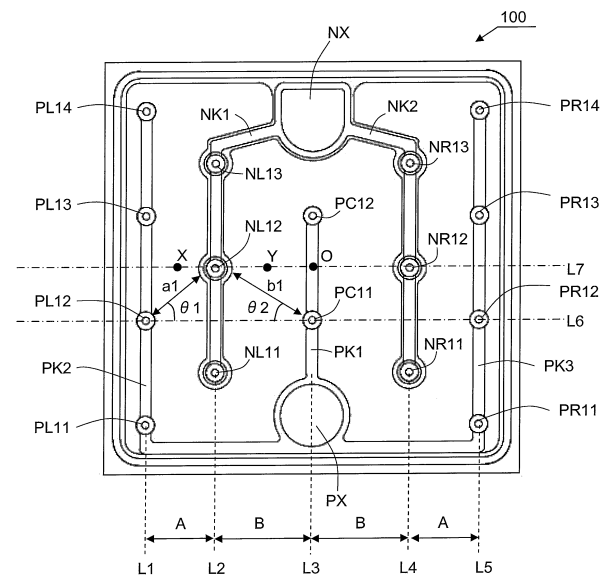
【図2】



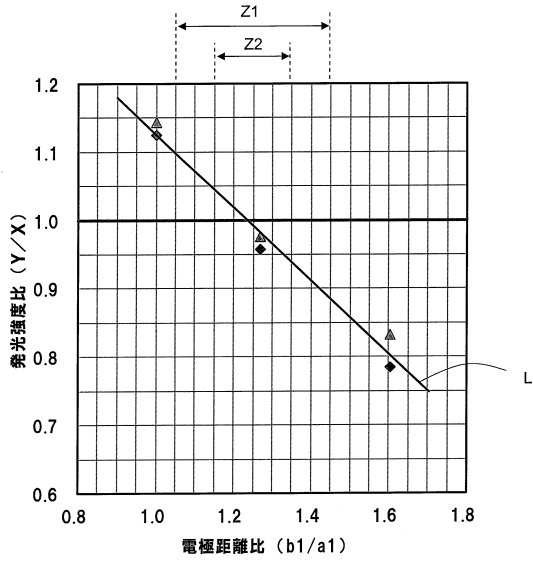
【図3】



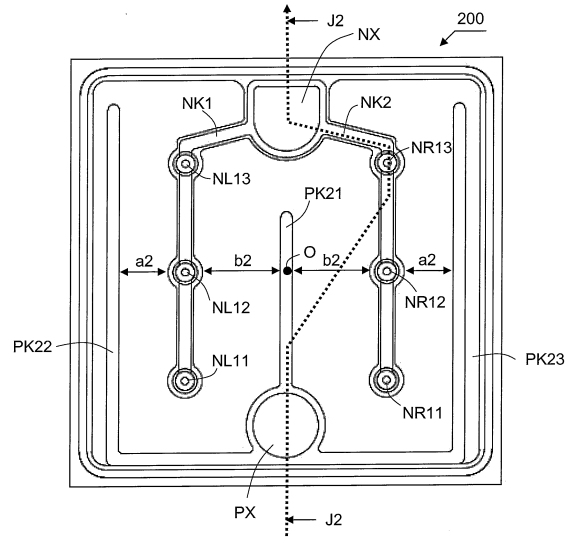
【図4】



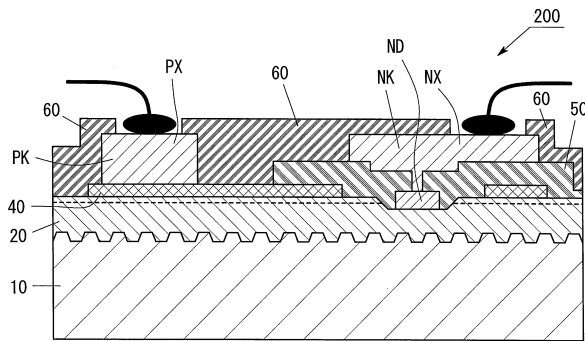
【 図 5 】



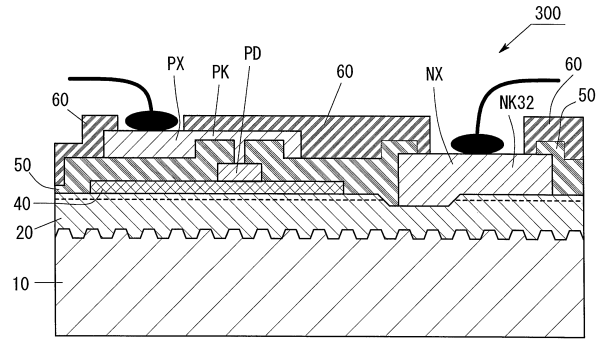
【 図 6 】



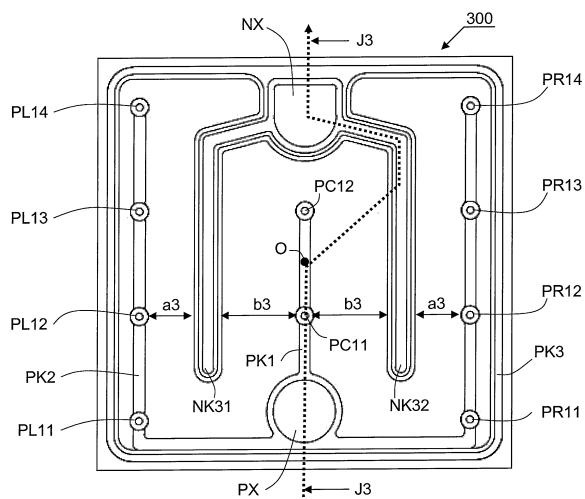
【 図 7 】



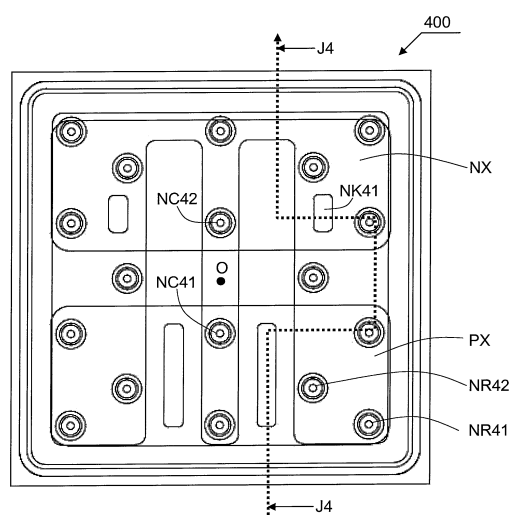
【 図 9 】



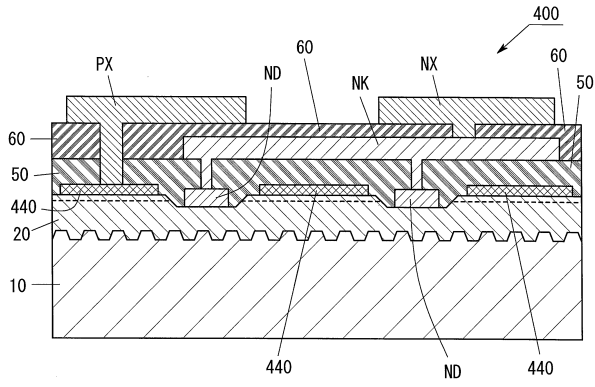
【 図 8 】



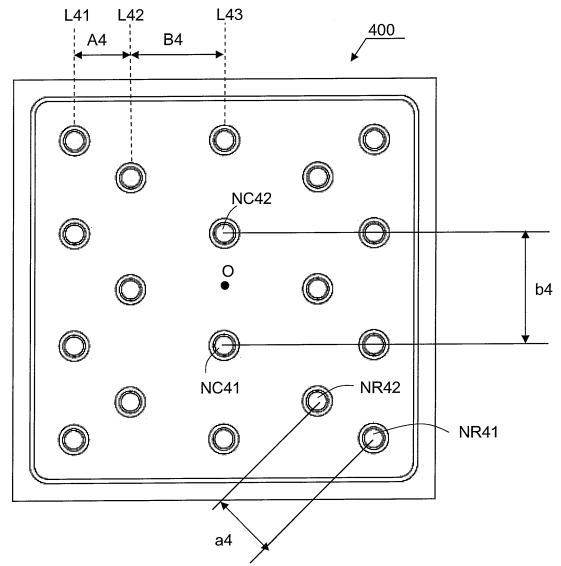
【 図 10 】



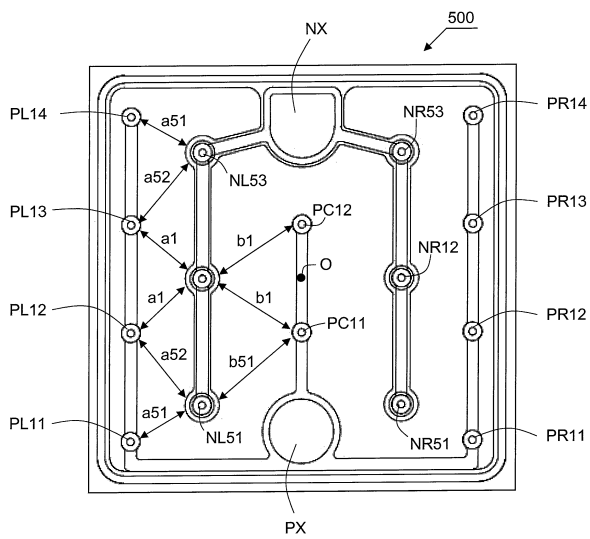
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 野田 尚伸
愛知県清須市春日長畑1番地 豊田合成株式会社内

審査官 村井 友和

(56)参考文献 特開2009-117796(JP,A)
特開2002-319705(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0061123(US,A1)
特開2006-019347(JP,A)
特開2007-116153(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00 - 33/64