

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

熱伝導性を有する基台と、該基台に固着する導電部を備えた配線板と、前記基台の実装エリアに実装される発光素子チップとを有し、前記基台は前記発光素子チップからの熱を放熱するための放熱面を備え、前記配線板の導電部は前記発光素子チップと電気的接続部材によって接続されると共に、該導電部の一部に前記発光素子チップを駆動する駆動電流を供給するための電気的接続面を設け、該電気的接続面と前記基台の放熱面とが対向して配置されることを特徴とする高輝度発光素子。

【請求項 2】

前記配線板は実装孔を有し、該実装孔によって前記基台の実装エリアが露出されることを特徴とする請求項 1 記載の高輝度発光素子。 10

【請求項 3】

前記発光素子チップは透光性を有する封止部材によって封止されることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の高輝度発光素子。

【請求項 4】

前記基台は基台凸部を有し、該基台凸部の先端と前記配線板の電気的接続面とは略同一高さであると共に、該基台凸部は前記発光素子チップと電気的に結合され、発光素子チップの端子電極として機能することを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれかに記載の高輝度発光素子。

【請求項 5】

前記基台は、放熱凹部又は放熱凸部又は放熱孔を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれかに記載の高輝度発光素子。 20

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 に記載の高輝度発光素子と、導電パターンを備える基板とを有し、該基板の導電パターンと前記高輝度発光素子の電気的接続面が接着手段によって機械的電気的に接続されることを特徴とする発光装置。

【請求項 7】

前記基板は、前記高輝度発光素子が発光する光を透過させる透過孔を有することを特徴とする請求項 6 記載の発光装置。

【請求項 8】

前記発光装置は放熱性部材を有し、該放熱性部材は前記高輝度発光素子の基台の放熱面と熱結合して配置されることを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の発光装置。 30

【請求項 9】

前記発光装置は略棒状の熱伝導性部材と放熱性部材を有し、該熱伝導性部材の一端は前記高輝度発光素子の基台と熱結合され、該熱伝導性部材の他端は前記放熱性部材と熱結合されることを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の発光装置。

【請求項 10】

導電部を備える配線板を集合配線板によって複数個形成する工程と、熱伝導性を有する基台を集合基台によって複数個形成する工程と、前記集合配線板と前記集合基台を固着して集合基板を形成する工程と、複数の発光素子チップを前記集合基板に実装する工程と、前記実装された複数の発光素子チップと前記集合配線板上に複数個形成された配線板の導電部とを電気的に接続する工程と、透光性を有する封止部材で前記複数の発光素子チップを封止する封止工程と、前記集合基板によって完成された高輝度発光素子を切り離す分離工程とを有することを特徴とする高輝度発光素子の製造方法。 40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は発光ダイオード（以下LEDと略記）を搭載した高輝度発光素子及びそれを用いた発光装置及び高輝度発光素子の製造方法に係わり、更に詳しくは放熱性を向上させるために改良した高輝度発光素子及びそれを用いた発光装置及び高輝度発光素子の製造方法に 50

関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、化合物半導体であるLEDは、長寿命や小型化の特徴を生かして発光素子として幅広く利用されている。また、窒化ガリウム系化合物半導体等による青色を発光するLEDが開発され製品化されたことにより、その応用分野はカラー表示装置にまで広がり、携帯電話の小型カラーバックライト装置や車載用表示装置、更に高輝度高出力の照明用発光装置へとますます応用分野が拡大し、更なる高輝度、長寿命等が求められている。

【0003】

特に近年は、LEDを用いた表面実装タイプの発光素子が、小型化や優れた量産性を特徴として数多く製品化されている。しかし、これらの発光素子を高輝度高出力の用途で使用する場合、放熱対策が問題になる。すなわち、LEDは一定の動作領域まで駆動電流と輝度がほぼ比例関係にあるので、高輝度を得るためには駆動電流を増やせばよい。しかし、駆動電流を増やすとそれに比例してLEDでの電力損失が増加し、大部分のエネルギーは熱に変換されてLEDの温度は上昇し高温となる。ここでLEDはその特性として、温度が低いほど発光効率（すなわち電流 - 光変換効率）が高いので、LEDが高温になると発光輝度は低下するという問題が生じる。また、LEDの動作寿命も高温動作になるほど短くなり、更には、LEDを封止している透過性の樹脂が熱による変色で透明度を低下させる等の問題もあり、高輝度高出力用途としては寿命や信頼性に大きな問題があった。

【0004】

これらの問題を解決するためには発光素子の放熱対策が不可欠であり、放熱手段としていくつかの提案がなされている。その一つは、熱伝導性を有する金属材料からなる一对の導電部材を絶縁部材で固着し、LEDを該一对の導電部材にまたがって実装させた発光素子が提案されている（例えば特許文献1参照）。以下、図16に基づいて従来の発光素子を説明する。図16に於いて1は従来の表面実装タイプの発光素子であり、2a、2bは熱伝導性を有する金属材料から成る一对の導電部材であり、3は該一对の導電部材2a、2bを電氣的に分離し固着する絶縁部材である。

【0005】

3aは絶縁部材3の上部にある凹部であって前記導電部材2a、2bの一部を露出させている。4はLEDであり絶縁部材3の凹部3aから露出する一对の導電部材2a、2bにまたがって実装され、LED4は導電部材2a、2bと電氣的に結合されると共に熱的にも結合される。5はLED4を封止する透光性を有する封止部材である。6はプリント基板でありその導電パターン6a、6bに発光素子1を実装する。ここで導電パターン6a、6bからLED4に駆動電流を流すとLED4は発光するが、同時にLED4には電力損失が発生して発熱する。この熱はLED4と熱的に結合している導電部材2a、2bに効率よく伝達されるので、プリント基板6が熱伝導性の優れた材料であれば、効率の良い放熱を実現することが出来る。

【0006】

他の放熱の手段は、LEDを実装する基台と端子電極としてのリードフレームを同一材料とし、該基台とリードフレームの最下面を略同じ面に位置させ、基台を直接プリント基板に実装させた発光素子が提案されている。（例えば特許文献2参照）。以下、図17に基づいて従来の発光素子を説明する。図17に於いて10は従来の発光素子であり、11は基台であり、12aと12bはリードフレームである。基台11とリードフレーム12a、12bは同じ材料から成り、基台11とリードフレーム12a、12bの最下面は略同じ面に位置されている。13はLEDであり基台11の底部に実装され基台11と熱結合される。

【0007】

14aと14bは金属細線によってなるワイヤーであり、LED13のアノードとカソードをリードフレーム12a、12bと電氣的に接続する。15は透光性を有する封止部材であり、LED13と共に基台11、リードフレーム12a、12b、ワイヤー14a、

10

20

30

40

50

14bを封止する。16はプリント基板であり、リードフレーム12a、12bは半田17によって該プリント基板16に実装される。ここで基台11の最下面はリードフレーム12a、12bの最下面と略同じ面に位置しているので、基台11もプリント基板16と密着し半田17によって固着され、基台11とプリント基板16は熱的にも結合される。

【0008】

ここでLED13にプリント基板16を介して駆動電流を流すとLED13は発光するが、同時にLED13には電力損失が発生して発熱する。この熱はLED13と熱結合されている基台11に効率よく伝達され、更に基台11はプリント基板16と熱結合しているので、プリント基板16が熱伝導性の優れた材料であればすぐれた放熱効果を発揮出来る。また、プリント基板16に導電パターンによるスルホール(図示せず)を設け、該プリント基板16の裏面に放熱部材(図示せず)を配置して、スルホールを介して該放熱部材へ熱を伝達する提案も成されている。

10

【0009】

【特許文献1】

特開平11-307820号公報(特許請求の範囲、第7図)

【特許文献2】

特開2002-252373号公報(特許請求の範囲、図3)

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図16で示した発光素子1は、プリント基板6に熱伝導性のすぐれたメタルコア基板等を用いれば優れた放熱効果を期待できるが、コストの安いガラスエポキシ材等のプリント基板では放熱効果を期待できない。すなわち、ガラスエポキシ材等の熱伝導率は、メタルコア基板の材料である銅合金などと比較して数百分の1程度と小さいので、熱抵抗が大きく熱が伝達されない。このため、効率の良い放熱を実現するにはメタルコア基板の使用が不可欠であるが、基板材料が限定されるのでコスト高となり、また、メタルコア基板は両面配線が難しく高密度実装が困難という問題もある。更には、メタルコア基板は導電性材料であるために、表面に絶縁層を設けて絶縁する必要があるが、この絶縁層によって熱伝導率が低下するので十分な放熱効果を発揮できない問題も有している。

20

【0011】

また、図17の発光素子10に於いても、同様な問題がある。すなわち、基台11はプリント基板16と密着して実装されるので、基台11からプリント基板16への熱伝達は非常に効率がよい。しかし、プリント基板16がガラスエポキシ材等のプリント基板では熱伝導率が悪いので、すぐれた放熱効果を期待できず、やはりメタルコア材等のプリント基板が必要となる。また、プリント基板16の裏面に放熱部材を配置する構造は、基台11と放熱部材はプリント基板16を挟んで配置されるので熱結合されず、また、プリント基板16のスルホール構造も熱結合を強化するにはそれほど有効とは言えず、大幅な放熱効果の改善を期待することは難しい。

30

【0012】

本発明の目的は、上記課題を解決して、すぐれた放熱特性を有し、且つ、高輝度発光素子を実装するプリント基板の材料が限定されない、高輝度発光素子及びそれを用いた発光装置及び高輝度発光素子の製造方法を提供することである。

40

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の高輝度発光素子及びそれを用いた発光装置及び高輝度発光素子の製造方法は、下記記載の構成と方法を採用する。

【0014】

本発明の高輝度発光素子は、熱伝導性を有する基台と、該基台に固着する導電部を備えた配線板と、前記基台の実装エリアに実装される発光素子チップとを有し、前記基台は前記発光素子チップからの熱を放熱するための放熱面を備え、前記配線板の導電部は前記発光素子チップと電氣的接続部材によって接続されると共に、該導電部の一部に前記発光素子

50

チップを駆動する駆動電流を供給するための電氣的接続面を設け、該電氣的接続面と前記基台の放熱面とが対向して配置されることを特徴とする。

【0015】

本発明によれば、発光素子チップを実装する基台は、発光素子チップからの発熱を効率良く伝達出来、また、発光素子チップに駆動電流を供給するための電氣的接続面は、基台の放熱面と対向して配置されているので、発光素子チップの放熱ルートと発光素子チップへの電流供給ルートを分離する事が出来、効率の良い放熱が実現できると共に、高輝度発光素子を実装する基板材料の最適化が可能である。

【0016】

また、前記配線板は実装孔を有し、該実装孔によって前記基台の実装エリアが露出されることを特徴とする。 10

【0017】

この構成により、基台の実装エリアを露出させることが出来るので、発光素子チップを基台の実装エリアに直接実装することが出来る。

【0018】

また、前記発光素子チップは透光性を有する封止部材によって封止されることを特徴とする。

【0019】

この構成により、発光素子チップは封止部材によって機械的に保護され、また、発光素子チップが発光する光は封止部材を透過して放射する事が出来る。 20

【0020】

また、前記基台は基台凸部を有し、該基台凸部の先端と前記配線板の電氣的接続面とは略同一高さであると共に、該基台凸部は前記発光素子チップと電氣的に結合され、発光素子チップの端子電極として機能することを特徴とする。

【0021】

この構成により、対向する両面にそれぞれ電極を持つ発光素子チップに対し、基台の一部である基台凸部が発光素子チップの端子電極となって駆動電流を供給する事が出来る。

【0022】

また、前記基台は、放熱凹部又は放熱凸部又は放熱孔を有することを特徴とする。

【0023】

この構成により、基台の表面積を拡大出来るので、放熱効果を高めることが出来る。また、放熱孔に熱伝導性部材を挿入できるので、放熱効果を高めることが出来る。 30

【0024】

本発明の発光装置は電氣的接続面を備える前記高輝度発光素子と、導電パターンを備える基板とを有し、該基板の導電パターンと前記高輝度発光素子の電氣的接続面が接着手段によって機械的電氣的に接続されることを特徴とする。

【0025】

この構成により、放熱に関わりなく、基板から高輝度発光素子の電氣的接続面を介して発光素子チップに駆動電流を供給出来るので、基板の材料が限定されず、最適な基板を使用することが出来る。 40

【0026】

また、本発明の発光装置の基板は、前記高輝度発光素子が発光する光を透過させる透過孔を有することを特徴とする。

【0027】

この構成により、高輝度発光素子が発光する光は、基板に妨げられることなく前面に放射する事が出来る。

【0028】

また、本発明の発光装置は放熱性部材を有し、該放熱性部材は前記高輝度発光素子の基台の放熱面と熱結合して配置されることを特徴とする。

【0029】

この構成により、発光素子チップからの熱は、基台から放熱性部材に伝達されるので、効率の良い放熱を実現することが出来る。

【0030】

また、本発明の発光装置は略棒状の熱伝導性部材と放熱性部材を有し、該熱伝導性部材の一端は前記高輝度発光素子の基台と熱結合され、該熱伝導性部材の他端は前記放熱性部材と熱結合されることを特徴とする。

【0031】

この構成により、熱伝導性部材によって高輝度発光素子と放熱性部材との距離を離すことが出来るので、放熱効果が高く、且つ、設計自由度が高い発光装置を実現することが出来る。

10

【0032】

本発明の高輝度発光素子の製造方法は、導電部を備える配線板を集合配線板によって複数個形成する工程と、熱伝導性を有する基台を集合基台によって複数個形成する工程と、前記集合配線板と前記集合基台を固着して集合基板を形成する工程と、複数の発光素子チップを前記集合基板に実装する工程と、前記実装された複数の発光素子チップと前記集合配線板上に複数個形成された配線板の導電部とを電氣的に接続する工程と、透光性を有する封止部材で前記複数の発光素子チップを封止する封止工程と、前記集合基板によって完成された高輝度発光素子を切り離す分離工程とを有することを特徴とする。

【0033】

この製造方法により、集合基板によって多数の高輝度発光素子を一括製造できるので、均一でコストの安い高輝度発光素子を大量に製造することが出来る。

20

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施形態である高輝度発光素子の斜視図であり、図2は図1の高輝度発光素子をA-A'で断面した断面図である。図1と図2に於いて20は本発明の高輝度発光素子であり、21は熱伝導性を有する略直方体形状の基台であり、その材料は熱伝導性の優れた銅合金等によって成るメタルコア材が好ましい。21aは基台21の下面に位置する放熱面であり、後述するが該放熱面21aは別部材である放熱部材と熱結合される。22はプリプレグ等によって成る絶縁性を有する配線板であり、基台21の上面に位置する基台上面21bに接着剤22aによって熱圧着される。

30

【0035】

23、24は配線板22の表面に銅箔等によって形成される導電部としての二つの導電パターンである。該導電パターン23、24はそれぞれの端部に電氣的接続面としての端子部23a、23b、24a、24bを有し、後述するプリント基板と電氣的機械的に接続される。ここで端子部23a、23b、24a、24bは配線板22と基台21を挟んで、基台21の放熱面21aと対向して配置される。

【0036】

22bは配線板22の中心付近に位置する略円形の実装孔であり、該実装孔22bによって基台21の上面に位置する実装エリア21cを露出させる。尚、実装孔22bの形状は円形に限定されない。25は発光素子チップとしてのLEDであり、実装孔22bによって露出される実装エリア21cに好ましくは導電性を有する銀ペースト25aによって実装される。この結果、LED25は銀ペースト25aを介して基台21に直接実装され熱結合する。

40

【0037】

26a~26dは金属細線によってなる電氣的接続部材としての4本のワイヤーであり、それぞれ2本ずつ用いてLED25のアノード端子(図示せず)とカソード端子(図示せず)を導電パターン23、24と電氣的に接続する。尚、ワイヤーはLED25のアノード端子とカソード端子に対して1本ずつ計2本でもよいが、高輝度発光素子を実現するためには大電流の駆動電流が必要となるので、アノード端子とカソード端子にそれぞれ2本

50

ずつ計4本のワイヤーで接続させる方が電流容量的に好ましい。27は略円柱形の透光性を有する封止部材であり、LED25とワイヤー26a~26d及び配線板22の一部を覆い機械的に保護する。

【0038】

次に高輝度発光素子の動作について説明する。LED25に駆動電圧を印加して駆動電流を流しLED25を駆動させると、LED25は駆動電圧と駆動電流の積に等しい電力を消費し、そのエネルギーの一部は光となって封止部材27を透過して放射されるが、大部分のエネルギーは熱となってLED25から放出される。ここで、LED25は前述した如く銀ペースト25aを介して熱伝導性に優れた基台21に熱結合されているので、LED25から放出された熱は効率よく基台21に伝達される。

10

【0039】

また、詳細は後述するが、基台21の下面に位置する放熱面21aに熱容量の大きな放熱部材を密着させれば、基台21の熱は放熱部材に伝達されるので効率の良い放熱を実現することが出来る。尚、ここではLEDの数を一つとして図示したが、これに限定されず、例えば基台21をやや細長い直方体とし、長手方向に複数のLEDを実装させても良い。また、基台21の形状を略直方体と説明したが、これにも限定されず、多角形体や円柱形であっても良い。

【0040】

次に本発明の第2の実施形態を図3に基づいて説明する。図3は本発明の第2の実施形態である高輝度発光素子の斜視図である。尚、第1の実施形態と同一要素には同一番号を付す。図3に於いて30は本発明の第2の実施形態である高輝度発光素子であり、配線板22、LED25、封止部材27等は第1の実施形態と同一構成であるので説明は省略する。31は略直方体形状の熱伝導性を有する基台であり、その材料は熱伝導性の優れた銅合金等によって成るメタルコア材が好ましい。31aはライン状の放熱凹部であり、基台31の下面に位置する放熱面31bに複数配置されて、放熱面31bの表面積を拡大する。

20

【0041】

ここで、LED25に駆動電流を流すとLED25は駆動されて電力消費に伴う熱放出がなされるが、LED25と基台31は熱結合されているので効率よく基台31に熱が伝達される。また、基台31の放熱面31bは放熱凹部31aによって表面積が拡大されているので、周囲の空気層に対して効率の良い放熱を実現できる。また、高輝度発光素子30の近傍にファン等を設置し基台31周辺の空気層を流動させれば、更に効率の良い放熱を実現する事が出来る。尚、放熱凹部31aはライン状に限定されず、基台31の表面積を広げる目的に於いて同じであれば、どのような形状であっても良く、凹部の代わりに凸部を設けても良い。また、凹部や凸部は基台31の側面に設けても良い。

30

【0042】

次に本発明の第3の実施形態を図4に基づいて説明する。図4は本発明の第3の実施形態である高輝度発光素子の斜視図である。尚、第1の実施形態と同一要素には同一番号を付す。図4に於いて40は本発明の第3の実施形態である高輝度発光素子であり、配線板22、LED25等は第1の実施形態と同一構成であるので説明は省略する。41は略直方体形状の熱伝導性を有する基台であり、その材料は熱伝導性の優れた銅合金等によって成るメタルコア材が好ましい。

40

【0043】

41aは基台41に設けられた複数の放熱孔であり、後述するが該放熱孔41aに熱伝導性部材を挿入し放熱効果を高めることが出来る。尚、放熱孔41aは2個に限定されず、また、その深さは基台41を貫通しても一定の深さであっても良い。またその孔形状も円形に限定されず挿入される熱伝導性部材の形状に合わせて、任意であっても良い。

【0044】

次に本発明の第4の実施形態を図5と図6に基づいて説明する。図5は本発明の第4の実施形態である高輝度発光素子の斜視図であり、図6は図5の高輝度発光素子をA-A'で断面した断面図である。尚、第1の実施形態と同一要素には同一番号を付し、重複する説

50

明は一部省略する。図5と図6に於いて50は本発明の高輝度発光素子であり、51は略直方体形状の熱伝導性を有する基台であり、メタルコア材等の導電性材料で構成される。51aは基台51と好ましくは一体構造で成る基台凸部であり、基台51の端部に配置される。51bは基台凸部51aの先端に配置される基台端子部であり、端子電極として機能する。

【0045】

配線板22は基台51の基台凸部51aを逃げて基台凸部51aの外形に合わせて切り取られた形状を有している。このため、配線板22に形成される導電パターン24の一部を成す端子部は削除され、導電パターン24の端子部は端子部24aだけが存在する。また、端子部23a、23b、24aの高さと、基台凸部51aの先端にある基台端子部51bの高さは略同一である。LED52は対向する両面に電極を有する構造であり、上面電極52a(例えばアノード)はワイヤー26aによって導電パターン23と電氣的に接続される。また、LED52の下面電極52b(例えばカソード)は、基台51を介して基台凸部51aの先端にある基台端子部51bと電氣的に接続される。

10

【0046】

この結果、LED52の端子電極は、一方の端子(例えばアノード)が導電パターン23の一部である端子部23a、23bとなり、他方の端子(例えばカソード)が基台凸部51aの先端にある基台端子部51bとなる。よって、配線板22上の導電パターン24は、第4の実施形態に於いては電極として機能しないダミー電極であり、削除しても良い。ここで、端子部23a、23bと基台凸部51aの先端にある基台端子部51bの間に駆動電圧を印加し、LED52に駆動電流を流すとLED52は駆動されて電力消費に伴う熱放出がなされるが、LED52と基台51は熱結合されているので効率よく基台51に熱が伝達される。

20

【0047】

尚、ワイヤー26aは1本で導電パターン23と接続したが、2本でも良いことはもちろんである。また、基台51の端子電極として機能する基台凸部51aも一つとして説明したが、端子部24aを削除してこの位置に新たに追加し基台凸部を2個としても良い。以上のように、本発明の第4の実施形態によれば、対向する両面に電極を有するLED52に対して、基台51の一部である基台凸部51aがLED52の端子電極となって駆動電流を供給する事が出来るので、電極構造の異なる様々なLEDを実装する事が可能となり、高輝度発光素子の応用を広げることが出来る。

30

【0048】

次に本発明の第5の実施形態を図7に基づいて説明する。図7は本発明の第5の実施形態である発光装置の断面図であり、本発明の第1の実施形態と同一要素には同一番号を付し、重複する説明は一部省略する。図7に於いて60は本発明の発光装置であり、第1の実施形態で示した高輝度発光素子20と基板としてのプリント基板61と、熱伝導性を有する材料から成る放熱性部材としての放熱部材62によって構成される。

【0049】

プリント基板61は、銅箔等によって成る導電パターン61aを有し、また、略円形の透過孔61bを有している。該透過孔61bは高輝度発光素子20の封止部材27を逃げ、且つ、LED25から放射される出力光63を透過させる。ここで高輝度発光素子20の端子電極である端子部23a、23b、24a、24b(23aと24bのみ図示)は、プリント基板61の導電パターン61aと接着手段としての半田61cによって電氣的機械的に接続される。また、放熱部材62は高輝度発光素子20の基台21の放熱面21aに固着し熱結合される。

40

【0050】

次に、発光装置60の動作を説明する。プリント基板61の導電パターン61aを介して端子部23a、23b、24a、24bに駆動電流を供給すると、LED25に駆動電流が流れてLED25は駆動され、出力光63が封止部材27を透過してプリント基板61の透過孔61bより出力され、発光装置として機能する。また、LED25より放出され

50

る熱は、基台 2 1 に伝達され、更に放熱面 2 1 a から放熱部材 6 2 に伝達される。

【0051】

以上のように、本発明の第 5 の実施形態によれば、LED 2 5 から放出された熱は基台 2 1 を介して効率よく放熱部材 6 2 に伝達され、放熱部材 6 2 は伝達された熱を周囲の空気層等に効率よく放熱出来るので、LED 2 5 の温度上昇は最小限に抑えられ、この結果、大電流の駆動に十分耐えられる高輝度高出力用途に適した発光装置を提供することが出来る。また、この放熱効果により LED 2 5 の温度上昇が抑えられるので、LED 2 5 のジャンクションの熱劣化や封止部材 2 7 の熱による変色での輝度低下を防ぐことが出来、信頼性が高く寿命の長い発光装置を実現することが出来る。

【0052】

また、高輝度発光素子 2 0 の端子部 2 3 a、2 3 b、2 4 a、2 4 b は基台 2 1 の放熱面 2 1 a と対向する面に配置されているので、端子部 2 3 a、2 3 b、2 4 a、2 4 b と接続されるプリント基板 6 1 は、基台 2 1 の放熱面 2 1 a と対向して離れた位置に配置され、この結果、プリント基板 6 1 は LED 2 5 から放出される熱に対して放熱の役割を持たない。このため、プリント基板 6 1 は熱伝導性に優れたメタルコア基板等の高価な材料を使用する必要が無く、通常ガラスエポキシ材等のプリント基板を使用する事が出来るので、基板材料の選定に高い自由度を持たせることが可能となる。

【0053】

尚、放熱部材 6 2 は表面積を広げて放熱効果を更に高めるために、大きな板状としても良く、又は、凹凸等を有する任意な形状であって良い。また、第 5 の実施形態では第 1 の実施形態で示した高輝度発光素子 2 0 を用いたが、これに限定される事はなく、例えば、第 2 の実施形態の高輝度発光素子 3 0 や第 4 の実施形態の高輝度発光素子 5 0 を用いても良い。また、第 2 の実施形態の高輝度発光素子 3 0 を用いる場合は、基台 3 1 に放熱効果を高める放熱凹部 3 1 a が配置されているので、このような場合は、放熱部材 6 2 を使用せずに高輝度発光素子単体で発光装置として用いることも可能である。

【0054】

次に本発明の第 6 の実施形態を図 8 に基づいて説明する。図 8 は本発明の第 6 の実施形態である発光装置の斜視図であり、本発明の第 3 の実施形態と同一要素には同一番号を付し、重複する説明は一部省略する。図 8 に於いて 7 0 は本発明の発光装置であり、本発明の第 3 の実施形態で示した高輝度発光素子 4 0 と熱伝導性部材としてのヒートパイプ 7 1 と、熱伝導性を有する材料から成る放熱性部材としての放熱部材 7 2 によって構成される。

【0055】

複数のヒートパイプ 7 1 の一端は高輝度発光素子 4 0 の基台 4 1 に設けられた放熱孔 4 1 a に挿入されて基台 4 1 と熱結合し、ヒートパイプ 7 1 の他端は放熱部材 7 2 に固定されて熱結合する。尚、ヒートパイプ 7 1 は真空状態の内部に熱伝導を行う液体が注入された熱伝導部材である。また、高輝度発光素子 4 0 はプリント基板に実装されるが、説明の簡略化のために図示しない。

【0056】

次に、発光装置 7 0 の動作を説明する。発光装置 7 0 はプリント基板（図示せず）を介して高輝度発光素子 4 0 に駆動電流が供給されると、LED 2 5 に駆動電流が流れて LED 2 5 が駆動されて出力光（図示せず）が放射され、発光装置として機能する。また、LED 2 5 より放出される熱は基台 4 1 に伝達され、更に放熱孔 4 1 a からヒートパイプ 7 1 に伝達し、放熱孔 4 1 a から伝達された熱は効率良くヒートパイプ 7 1 によって熱伝導されて放熱部材 7 2 に伝達される。

【0057】

以上のように、本発明の第 6 の実施形態によれば、LED 2 5 は熱伝導性を有する基台 4 1 に実装されて熱結合され、基台 4 1 はヒートパイプ 7 1 と熱結合し、更にヒートパイプ 7 1 は放熱部材 7 2 と熱結合され、放熱部材 7 2 は伝達された熱を周囲の空気層等に効率よく放熱出来るので、LED 2 5 の温度上昇は最小限に抑えられる。この結果、大電流の駆動に十分耐えられる高輝度高出力用途に適した発光装置を提供することが出来る。また

10

20

30

40

50

、ヒートパイプ71によって高輝度発光素子40と放熱部材72を分離することが出来るので、システム内に組み込み易い発光装置を提供することが出来る。

【0058】

また、プリント基板(図示せず)は第5の実施形態と同様に、メタルコア基板等の熱伝導性に優れた高価な材料を使用する必要が無く、通常のガラスエポキシ材等のプリント基板を使用してなんら問題が無い。尚、放熱部材72は任意な形状であって良く、また、ヒートパイプの本数も2本に限定されるものではない。また、ヒートパイプ71は放熱孔41aによって基台41と熱結合されているが、この方法に限定されず、例えば、基台41とヒートパイプ71を熱伝導性の接着剤で固着する等の任意な方法を用いて良い。

【0059】

次に図9に基づいて本発明の第7の実施形態を説明する。図9は本発明の第7の実施形態である発光装置の側面図であり、前述した第1の実施形態と同一要素には同一番号を付し重複する説明は一部省略する。図9に於いて80は本発明の発光装置であり、本発明の第1の実施形態で示した複数の高輝度発光素子20と、基板としてのフレキシブルプリント基板(以下FPCと略す)81と、放熱部材82によって構成される。

【0060】

FPC81は複数の透過孔81a~81cを有しており、この透過孔81a~81cに高輝度発光素子20の封止部材27を挿入し、更にFPC81の導電パターン(図示せず)と高輝度発光素子20の端子部(図示せず)を接着手段としての半田83によって機械的電氣的にそれぞれ固着する。放熱部材82は複数の取付孔82a~82cを有しており、この取付孔82a~82cに高輝度発光素子20の基台21をそれぞれはめ込んで固着し、放熱部材82と基台21の放熱面21aを熱結合させる。

【0061】

次に、発光装置80の動作を説明する。発光装置80はFPC81を介して複数の高輝度発光素子20に駆動電流が供給されると、各高輝度発光素子20のLED25に駆動電流が流れてLED25が駆動され、出力光84a~84cがそれぞれ放射されて発光装置として機能する。また、LED25より放出された熱は基台21に伝達され、更に放熱面21aから取付孔82a~82cを介して放熱部材82全体に伝達し、放熱部材82から放熱される。

【0062】

以上のように、本発明の第7の実施形態によれば、高輝度発光素子20の基台21は放熱部材82の取付孔82a~82cに固着されて熱結合し、更に取付孔82a~82cを有する放熱部材82は伝達された熱を周囲の空気層等に効率よく放熱するので、LED25の温度上昇は最小限に抑えられ、この結果、大電流の駆動に十分耐えられる高輝度高出力用途に適した発光装置を提供することが出来る。また、それぞれの高輝度発光素子20を固着するFPCは、第5、第6の実施形態と同様に放熱に対しての役割を持たないので、FPCの材料が限定されることがない。

【0063】

この発光装置80によれば、複数の高輝度発光素子を連結して配置できるので、例えば、赤、緑、青の各発光色を有する高輝度発光素子を配置すれば、フルカラーの発光装置を実現できる。また、実装基板としてFPCを用いることが出来るので、図9のように円弧形をした放熱部材の内面に高輝度発光素子を実装して出力光を集光したり、または、円弧形をした放熱部材の外面に実装して出力光を拡散したり等の様々な形態の発光装置を提供することが出来る。

【0064】

尚、第7の実施形態では、高輝度発光素子は3個実装されているが、この数に限定されるものではなく、任意な数の発光素子を実装し連結することが可能である。また、放熱部材82は円弧状の形状をしているが、直方体やその他、任意の形状で良く、また、放熱部材82はそれぞれの高輝度発光素子20に対応して分離しても良い。

【0065】

10

20

30

40

50

次に、図10～図15に基づいて本発明の高輝度発光素子の製造方法について概略を説明する。この製造方法は高輝度発光素子を複数個同時に製造することが出来る集合基板を用いた製造方法である。図10は本発明の高輝度発光素子を多数個同時に形成する集合基板の原型である集合配線板と集合基台の製造工程を示す斜視図である。図10に於いて90は集合配線板であり、プリプレグ等によってなる絶縁板に銅箔等によってなる導電パターン90aがエッチング加工によって複数形成され、更に略円形の実装孔90bがプレス加工等によって複数形成される。91は熱伝導性を有するメタルコア材等によってなる集合基台であり、略直方体に形成される。

【0066】

次に集合配線板90と集合基台91の固着工程について説明する。図11は集合基板の完成斜視図である。図11に於いて、集合基台91の上面に集合配線板90を配置し、接着剤(図示せず)による熱圧着等によって集合配線板90と集合基台91を固着し、集合基板92を完成させる。

【0067】

次に複数のLEDを集合基板上に実装する工程を説明する。図12はLEDを集合基板92上に実装する工程を示す斜視図である。図12に於いて、LED93を集合配線板90に複数設けられた実装孔90bによって露出している集合基台91の上面に位置する実装エリア91aにそれぞれ銀ペースト等で実装し、その後熱硬化し固着する。

【0068】

次に実装されたLEDのワイヤーボンディング工程を説明する。図13はLEDのワイヤーボンディング工程を示す斜視図である。図13に於いて金属細線によって成るワイヤー94により、複数のLED93と集合配線板90上に多数個形成された導電パターン90aとを接続し電氣的に結合する。ここでLED93は高出力用として大電流に対応できるようにアノード端子とカソード端子をそれぞれ2個ずつ備えるので、ワイヤー94は一つのLEDに対して4本ずつ配線されるが、4本には限定させない。例えば、アノード端子とカソード端子を1本ずつのワイヤーで配線しても良く、また、第4の実施形態で示したように、対向する両面に電極を有するLEDの場合は、1本のワイヤーで接続しても良い。

【0069】

次に封止部材でLEDを封止する封止工程を説明する。図14はLEDを封止する封止工程を示す斜視図である。図14に於いて95は透光性を有する略円柱形の封止部材であり、集合基台91上に実装された各LED93を覆い封止する。この結果、各LED93とワイヤー94が封止され、機械的に保護される。以上の工程により、本発明の高輝度発光素子は集合基板92上に完成される。

【0070】

次に集合基板上に完成された高輝度発光素子を切り離す分離工程を説明する。図15は集合基板によって完成された高輝度発光素子の分離工程を示す斜視図である。図15に於いて集合基板92の中心部から縦横にダイシングすると、高輝度発光素子96がそれぞれ分離し、単体の高輝度発光素子96として完成する。

【0071】

以上のように本発明の製造方法によれば、一枚の集合基板によって多数の高輝度発光素子を一括製造できるので、均一でコストの安い高輝度発光素子を大量に製造することが出来る。尚、この製造工程を説明する都合上、集合基板92に縦横2個ずつ合計4個の高輝度発光素子96を形成したが、その数量は限定されず任意で良く、また例えば、縦1列又は横1列といった配置も可能である。また、各高輝度発光素子96は一つのLED93が実装されているが、これに限定されず、各高輝度発光素子96は複数のLEDが実装されても良い。

【0072】

尚、本発明の高輝度発光素子は、LEDを覆う封止部材等に光散乱材、蛍光粒子、減光材等を含むことも可能である。これにより、出力光の指向特性や発光波長等が異なる

10

20

30

40

50

各種の高輝度発光素子とそれを用いた発光装置を提供できる。

【0073】

【発明の効果】

以上の説明によって明らかなように本発明の高輝度発光素子及びそれを用いた発光装置は、熱伝導性を有する基台にLEDを直接実装するので、LEDからの発熱は効率よく基台に伝達され、優れた放熱効果を有する高輝度高出力の発光素子及びそれを用いた発光装置を提供することが出来る。また、高輝度発光素子を実装するプリント基板は、基台の放熱面と対向した位置に配置される端子部と接続されるので、プリント基板はLEDの放熱に関わりがなく、プリント基板の材料が制限を受けず材料選定の自由度が高まる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態である高輝度発光素子の斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施形態である高輝度発光素子の断面図である。

【図3】本発明の第2の実施形態である高輝度発光素子の斜視図である。

【図4】本発明の第3の実施形態である高輝度発光素子の斜視図である。

【図5】本発明の第4の実施形態である高輝度発光素子の斜視図である。

【図6】本発明の第4の実施形態である高輝度発光素子の断面図である。

【図7】本発明の第5の実施形態である発光装置の断面図である。

【図8】本発明の第6の実施形態である発光装置の斜視図である。

【図9】本発明の第7の実施形態である発光装置の側面図である。

【図10】本発明の集合配線板と集合基台の製造工程を示す斜視図である。

【図11】本発明の集合配線板と集合基台を固着し完成させた集合基板の完成斜視図である。

【図12】本発明の集合基板にLEDを実装する実装工程を示す斜視図である。

【図13】本発明のLEDのワイヤーボンディング工程を示す斜視図である。

【図14】本発明のLEDを封止する封止工程を示す斜視図である。

【図15】本発明の集合基板によって完成された高輝度発光素子を分離する分離工程を示す斜視図である。

【図16】従来表面実装タイプの発光素子を示す斜視図である。

【図17】従来リードフレームを用いた発光素子を示す断面図である。

【符号の説明】

1、10 発光素子

2a、2b 導電部材

3 絶縁部材

3a 凹部

4、13、25、52、93 LED

5、15、27、95 封止部材

6、16、61 プリント基板

6a、6b、23、24、61a、90a 導電パターン

11、21、31、41、51 基台

12a、12b リードフレーム

14a、14b、26a、26b、26c、26d、94 ワイヤー

17、61c、83 半田

20、30、40、50、96 高輝度発光素子

21a、31b 放熱面

21b 基台上面

21c、51c、91a 実装エリア

22 配線板

22a 接着剤

22b、90b 実装孔

23a、23b、24a、24b 端子部

10

20

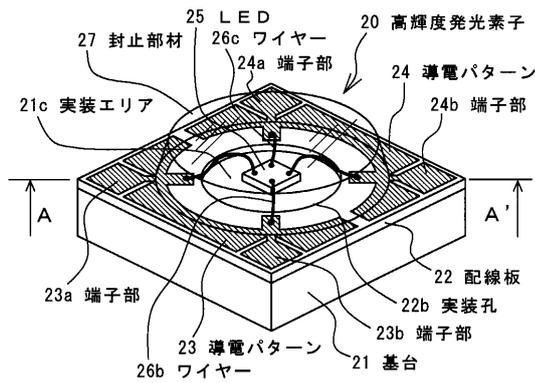
30

40

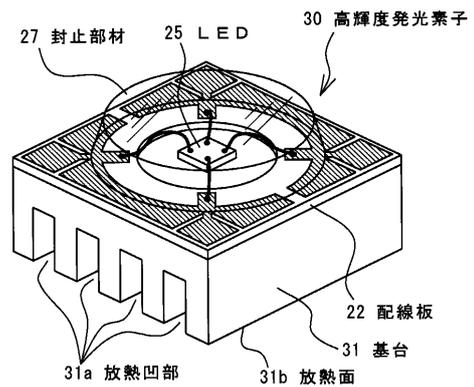
50

- 25 a 銀ペースト
- 31 a 放熱凹部
- 41 a 放熱孔
- 51 a 基台凸部
- 51 b 基台端子部
- 52 a 上面電極
- 52 b 下面電極
- 60、70、80 発光装置
- 61 b、81 a、81 b、81 c 透過孔
- 62、72、82 放熱部材
- 63、84 a、84 b、84 c 出力光
- 71 ヒートパイプ
- 81 F P C
- 82 a、82 b、82 c 取付孔
- 90 集合配線板
- 91 集合基台
- 92 集合基板

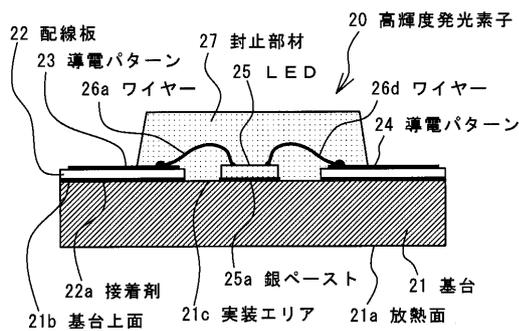
【図1】



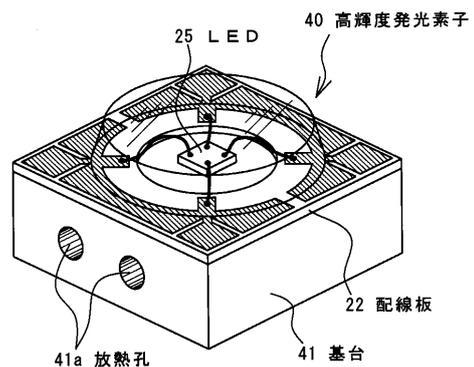
【図3】



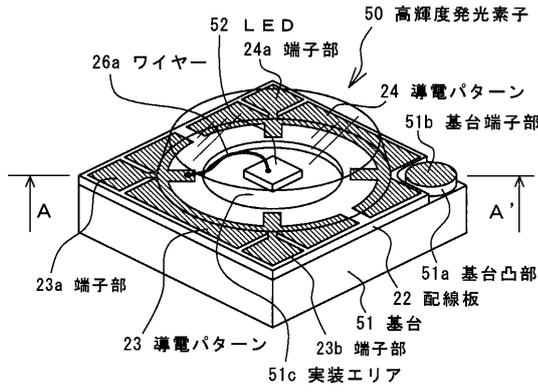
【図2】



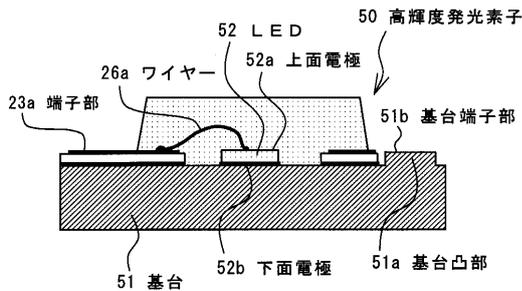
【図4】



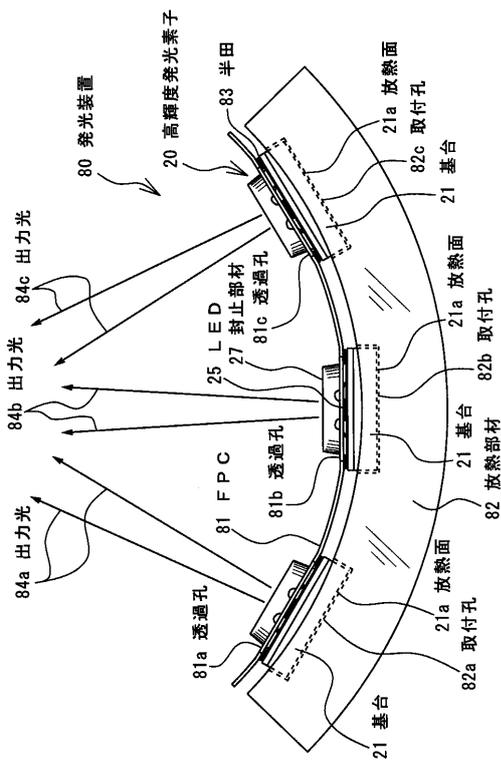
【図5】



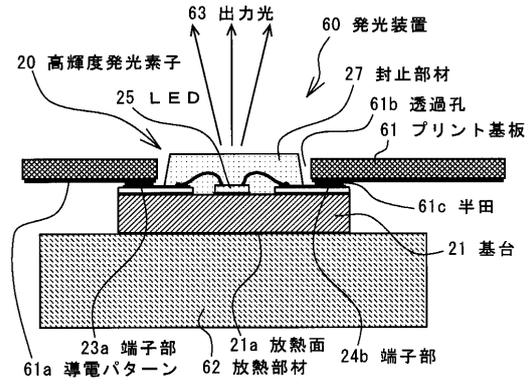
【図6】



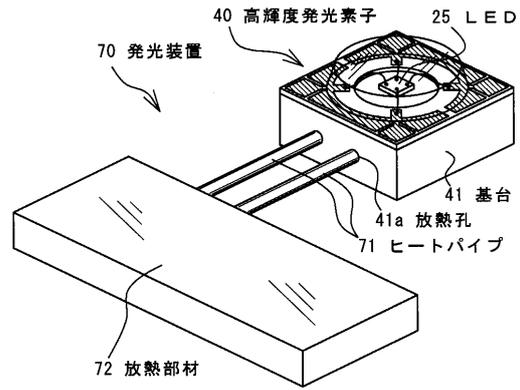
【図9】



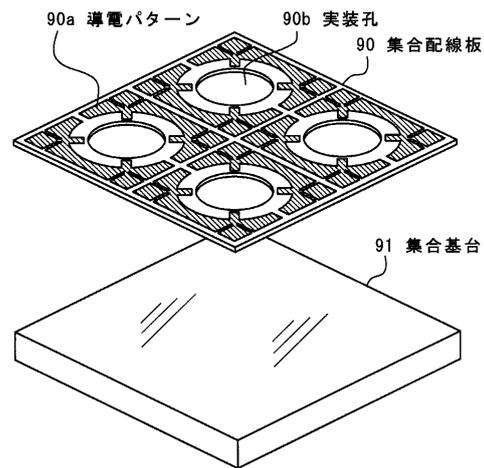
【図7】



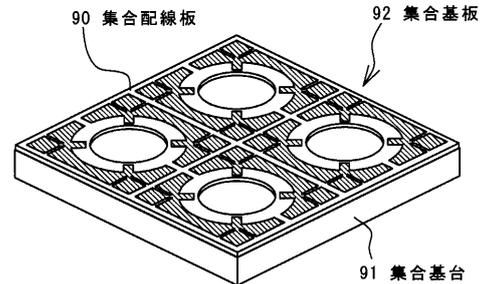
【図8】



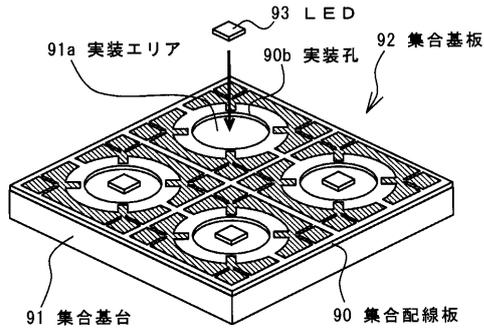
【図10】



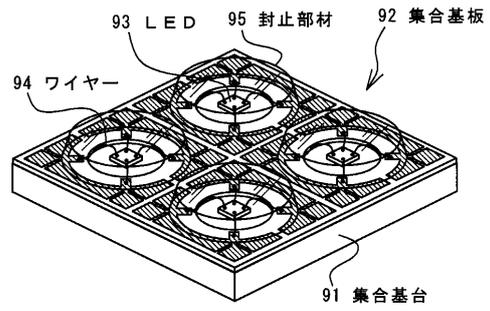
【図11】



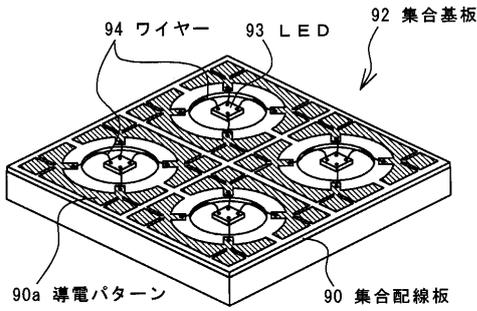
【図 1 2】



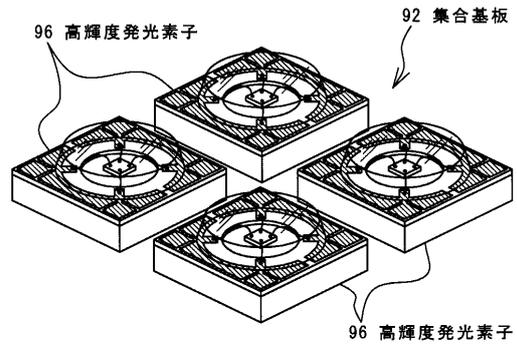
【図 1 4】



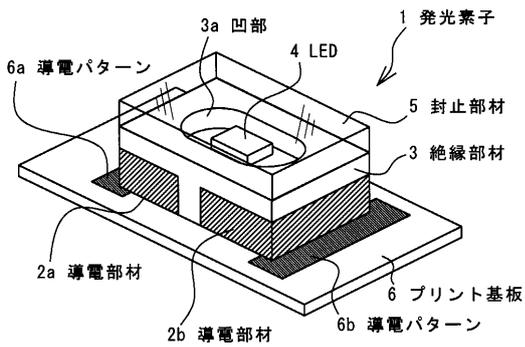
【図 1 3】



【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】

