

(19) Japanese Patent Office (JP)

(11) Laid Open Patent Application Publication No.

(12) **Laid Open Patent Application Publication (A)** H05-152609

(43) Publication Date: June 18, 1993

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	Identification Symbol	Internal Reference No.	FI	Technical Display Location
H01L 33/00	N	8934-4M		

Examination Request: Not Requested

Number of Claims: 1 (Total of 3 pages)

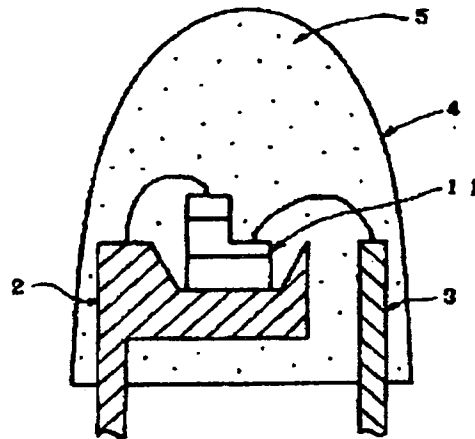
(21)	Patent Application No.:	H3-336011
(22)	Application Date:	November 25, 1991
(71)	Applicant:	000226057 Nichia Corporation 491-100 Oka, Kaminaka-Cho, Anan-Shi, Tokushima
(72)	Inventor:	Yoshiaki Tadatsu c/o Nichia Corporation 491-100 Oka, Kaminaka-Cho, Anan-Shi, Tokushima
(72)	Inventor:	Shuji Nakamura c/o Nichia Corporation 491-100 Oka, Kaminaka-Cho, Anan-Shi, Tokushima

(54) [Invention Title] Light Emitting Diode

(57) [Abstract]

[Purpose] To improve the luminosity factor and brightness of an LED having a light emission device which is made of gallium nitride related compound semiconductor materials whose emission peaks are in the vicinities of 430nm and 370nm.

[Constitution] A light emitting diode having a light emitting device on a stem, the light emitting device being surrounded with a resin mold, wherein said light emitting device is made of gallium nitride related compound semiconductors which are expressed with a general formula of  $Ga_xAl_{1-x}N$  (where  $0 \leq x \leq 1$ ), and further wherein a fluorescent dye or pigment, which is excited with emission light from said gallium nitride related compound semiconductors and which emits fluorescent light, is added to said resin mold.



[What is Claimed is:]

[Claim 1] A light emitting diode having a light emitting device on a stem, the light emitting device being surrounded with a resin mold, wherein said light emitting device is made of gallium nitride related compound semiconductors which are expressed with a general formula of  $Ga_xAl_{1-x}N$  (where  $0 \leq x \leq 1$ ), and further wherein a fluorescent dye or pigment, which is excited with emission light from said gallium nitride related compound semiconductors and which emits fluorescent light, is added to said resin mold.

[Detailed Explanation of Invention]

[0001]

[Field of Industrial Application]

The present conception relates to a light emitting diode (hereafter referred to as an LED) in which a light emitting device is surrounded with a resin mold. In particular, the present invention relates to a light emitting diode which can emit a variety of light emissions using one type of light emitting device, further which is bright, and which can vary the emission wavelength.

[0002]

[Conventional Technologies]

In general, an LED has a structure as illustrated in Figure 1. The numeral designator 1 represents a light emitting device which is cut to a piece of 1mm square or smaller and which is made of materials such as GaAlAs and GaP, the numeral designator 2 represents a metal stem, the numeral designator 3 represents a metal post and the numeral designator 4 represents a resin mold which surrounds the light emitting device. The back surface electrode of the light emitting device 1 is attached on the metal stem 2 using a material such as silver paste, thereby electrically connecting it thereto. A gold wire coming from the metal post 3, which is the other electrode, is bonded to the surface of the front surface electrode of the light emitting device 1. Further, the light emitting device 1 is molded using the transparent resin mold 4.

[0003]

Ordinarily, a resin with a large index of refraction and a high transparency is selected for the resin mold 4, so that the emission light from the light emitting device is efficiently emitted to the air. In other cases, an inorganic or organic pigment is mixed as a coloring agent in the resin mold 4 in order to convert or correct the emission color of the light emitting device. For instance, when a red pigment is added to a resin mold around a green light emitting device having GaP semiconductor materials, its emission color turns into white.

[0004]

[Issues to be Resolved by Invention]

Conventionally, however, most of technologies to convert the wavelength by adding a coloring agent to a resin mold are not put into practical use and only handful technologies to employ a coloring agent for color correction are utilized. This is because adding an enough amount of a coloring agent, which is a non-light-emission material, to realize the wavelength conversion greatly reduces the brightness of an LED.

[0005]

In addition, currently realized LED's are infrared, red, yellow and green light emitting ones. Blue and ultraviolet LED's are not yet realized. Research is being conducting with semiconductors such as ZnSe which is a II-VI group material, SiC which is a IV-IV group material, and GaN which is a III-V group material. Recently, among these materials, gallium nitride related compound semiconductors which are expressed with a general formula of  $Ga_xAl_{1-x}N$  (where  $0 \leq X \leq 1$ ) are attracting attentions because it was found that they exhibit relatively superior light emission at normal temperatures. Moreover, LED's employing gallium nitride related compound semiconductors in which a pn junction was realized for the first time were reported (Oyo Butsuri, vol. 60, No. 2, pp163-166, 1991). According to this publication, LED's employing gallium nitride related compound semiconductors have a main emission peak at around 430nm and also have another emission peak in the ultraviolet range of around 370nm. These wavelengths are the shortest among those for the above semiconductor materials. Such LED's, however, have a disadvantage in that their luminosity factor is poor because the emission color is close to violet, as their emission wavelength indicates.

[0006]

The present invention was conceived with considerations being given to such circumstances. Its purpose is to improve the luminosity factor and brightness of LED's having a light emission device which is made of gallium nitride related compound semiconductors whose emission peaks are in the vicinities of 430nm and 370nm.

[0007]

[Means to Resolve Issues]

The present invention provides a light emitting diode having a light emitting device on a stem, the light emitting device being surrounded with a resin mold, wherein said light emitting device is made of gallium nitride related compound semiconductors which are expressed with a general formula of  $Ga_xAl_{1-x}N$  (where  $0 \leq X \leq 1$ ), and further wherein a fluorescent dye or pigment, which is excited with emission light from said gallium nitride related compound semiconductors and which emits fluorescent light, is added to said resin mold.

[0008]

Figure 2 illustrate an example to depict the structure of an LED according to the present invention. The numeral designator 11 represents a blue light emitting device in which n-type and p-type GaAlN layers are stacked on a sapphire substrate, the numeral designators 2 and 3 represent a metal stem and a metal post, respectively, in the same manner as in Figure 1, and the numeral designator 4 represents a resin mold surrounding the light emitting device. There is the sapphire insulating substrate on the back surface of the light emitting device 11 and an electrode can not be made on the back surface. Therefore, in order to electrically connect an n-electrode on the GaAlN layer to the metal stem 2, a method is employed in which the GaAlN layers are etched to expose the surface of the n-type layer, upon which an ohmic electrode is attached. The ohmic electrode and the metal stem 2 are electrically connected using a gold wire. Moreover, the other electrode is wire-bonded to the surface of the p-type layer using a gold wire coming from the metal post 3 in the same manner as in Figure 1. Further, a fluorescent dye 5 which is excited with light with a wavelength near 420 to 440nm and which emits light with an emission peak near 480nm is added to the resin mold 4.

[0009]

[Advantages of Invention]

A fluorescent dye or pigment is generally excited with a short-wavelength light and emits light with a longer wavelength than that of the excitation light. Contrarily, there are fluorescent pigments which are excited with a long-wavelength light and which emit light with a shorter wavelength than that of the excitation light. Such materials, however, have a very poor energy efficiency and provides a very week emission light. As discussed above, gallium nitride related compound semiconductors have emission peaks in the shortest wavelength range among semiconductor materials which are employed for LED's. Moreover, they have an emission peak in the ultraviolet range. Therefore, when they are employed as materials for a light emitting device and when a fluorescent dye or pigment is added to a resin mold surrounding the light emitting device, the fluorescent material can be most optimally excited. Therefore, different types of a fluorescent dye or pigment can not only correct color of blue LED's but also convert light into a variety of wavelengths. Further, light with a shorter wavelength is converted to one with a longer wavelength with a good energy efficiency and hence, the amount of a fluorescent dye or pigment can be small and the invention is very excellent from the view point of reducing the degradation of luminosity factor.

[Brief Explanation of Figures]

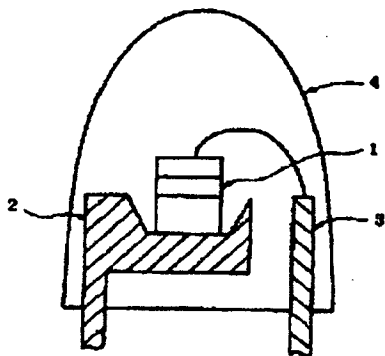
[Figure 1] A schematic cross section to illustrate the structure of a conventional LED.

[Figure 2] A schematic cross section to illustrate the structure of an example of an LED according to the present invention.

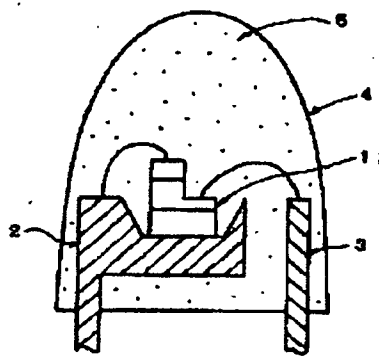
[Explanation of Numeral Designators]

- 11 Light emitting device
- 2 Metal stem
- 3 Metal post
- 4 Resin mold
- 5 Fluorescent dye

[Figure 1]



[Figure 2]



(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-152609

(43)公開日 平成5年(1993)6月18日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

N 8934-4M

審査請求 未請求 請求項の数1(全 3 頁)

(21)出願番号 特願平3-336011

(22)出願日 平成3年(1991)11月25日

(71)出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者 多田津 芳昭

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

学工業株式会社内

(72)発明者 中村 修二

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

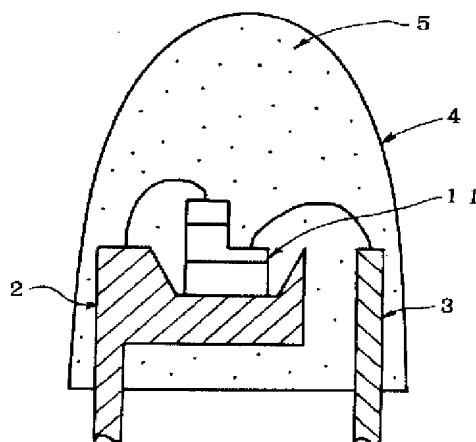
学工業株式会社内

(54)【発明の名称】 発光ダイオード

(57)【要約】

【目的】 発光ピークが430nm付近、および370nm付近にある窒化ガリウム系化合物半導体材料よりなる発光素子を有する発光ダイオードの視感度を良くし、またその輝度を向上させる。

【構成】 ステム上に発光素子を有し、それを樹脂モールドで包囲してなる発光ダイオードにおいて、前記発光素子が、一般式 $Ga_xAl_{1-x}N$ （但し $0 \leq x \leq 1$ である）で表される窒化ガリウム系化合物半導体よりなり、さらに前記樹脂モールド中に、前記窒化ガリウム系化合物半導体の発光により励起されて蛍光を発する蛍光染料、または蛍光顔料が添加されてなる発光ダイオード。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステム上に発光素子を有し、それを樹脂モールドで包囲してなる発光ダイオードにおいて、前記発光素子が、一般式 $Ga_xAl_{1-x}N$ （但し $0 \leq x \leq 1$ である）で表される窒化ガリウム系化合物半導体よりなり、さらに前記樹脂モールド中に、前記窒化ガリウム系化合物半導体の発光により励起されて蛍光を発する蛍光染料、または蛍光顔料が添加されてなることを特徴とする発光ダイオード。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は発光素子を樹脂モールドで包囲してなる発光ダイオード（以下LEDという）に係り、特に一種類の発光素子で多種類の発光ができ、さらに高輝度な波長変換発光ダイオードに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、LEDは図1に示すような構造を有している。1は1mm角以下に切断された例えばGaAlAs、GaP等よりなる発光素子、2はメタルステム、3はメタルポスト、4は発光素子を包囲する樹脂モールドである。発光素子1の裏面電極はメタルステム2に銀ペースト等で接着され電氣的に接続されており、発光素子1の表面電極は他端子であるメタルポスト3から伸ばされた金線によりその表面でワイヤボンダされ、さらに発光素子1は透明な樹脂モールド4でモールドされている。

【0003】 通常、樹脂モールド4は、発光素子の発光を空气中に効率よく放出する目的で、屈折率が高く、かつ透明度の高い樹脂が選択されるが、他に、その発光素子の発光色を変換する目的で、あるいは色を補正する目的で、その樹脂モールド4の中に着色剤として無機顔料、または有機顔料が混入される場合がある。例えば、GaPの半導体材料を有する緑色発光素子の樹脂モールド中に、赤色顔料を添加すれば発光色は白色とすることができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来、樹脂モールドに着色剤を添加して波長を変換するという技術はほとんど実用化されておらず、着色剤により色補正する技術がわずかに使われているのみである。なぜなら、樹脂モールドに、波長を変換できるほどの非発光物質である着色剤を添加すると、LEDそのものの自体の輝度が大きく低下してしまうからである。

【0005】 ところで、現在、LEDとして実用化されているのは、赤外、赤、黄色、緑色発光のLEDであり、青色または紫外のLEDは未だ実用化されていない。青色、紫外発光の発光素子はII-VI族の $ZnSe$ 、I-V族の $SiC$ 、III-V族の $GaN$ 等の半導体材料を用いて研究が進められ、最近、その中でも一般式が $Ga_xAl_{1-x}N$ （但し $x$ は $0 \leq x \leq 1$ である。）で表される窒

化ガリウム系化合物半導体が、常温で、比較的優れた発光を示すことが発表され注目されている。また、窒化ガリウム系化合物半導体を用いて、初めてpn接合を実現したLEDが発表されている（応用物理、60巻、2号、p163～p166、1991）。それによるとpn接合の窒化ガリウム系化合物半導体を有するLEDの発光波長は、主として430nm付近にあり、さらに370nm付近の紫外域にも発光ピークを有している。その波長は上記半導体材料の中で最も短い波長である。しかし、そのLEDは発光波長が示すように紫色に近い発光色を有しているため視感度が悪いという欠点がある。

【0006】 本発明はこのような事情を鑑みなされたもので、その目的とするところは、発光ピークが430nm付近、および370nm付近にある窒化ガリウム系化合物半導体材料よりなる発光素子を有するLEDの視感度を良くし、またその輝度を向上させることにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、ステム上に発光素子を有し、それを樹脂モールドで包囲してなる発光ダイオードにおいて、前記発光素子が、一般式 $Ga_xAl_{1-x}N$ （但し $0 \leq x \leq 1$ である）で表される窒化ガリウム系化合物半導体よりなり、さらに前記樹脂モールド中に、前記窒化ガリウム系化合物半導体の発光により励起されて蛍光を発する蛍光染料、または蛍光顔料が添加されてなることを特徴とするLEDである。

【0008】 図2は本発明のLEDの構造を示す一実施例である。11はサファイア基板の上にGaAlNがn型およびp型に積層されてなる青色発光素子、2および3は図1と同じくメタルステム、メタルポスト、4は発光素子を包囲する樹脂モールドである。発光素子11の裏面はサファイアの絶縁基板であり裏面から電極を取り出せないため、GaAlN層のn電極をメタルステム2と電氣的に接続するため、GaAlN層をエッチングしてn型層の表面を露出させてオーミック電極を付け、金線によって電氣的に接続する手法が取られている。また他の電極は図1と同様にメタルポスト3から伸ばした金線によりp型層の表面でワイヤボンダされている。さらに樹脂モールド4には420～440nm付近の波長によって励起されて480nmに発光ピークを有する波長を発光する蛍光染料5が添加されている。

## 【0009】

【発明の効果】 蛍光染料、蛍光顔料は、一般に短波長の光によって励起され、励起波長よりも長波長光を発光する。逆に長波長の光によって励起されて短波長の光を発光する蛍光顔料もあるが、それはエネルギー効率が非常に悪く微弱にしか発光しない。前記したように窒化ガリウム系化合物半導体はLEDに使用される半導体材料中で最も短波長側にその発光ピークを有するものであり、しかも紫外域にも発光ピークを有している。そのためそれを発光素子の材料として使用した場合、その発光素子



を包囲する樹脂モールドに蛍光染料、蛍光顔料を添加することにより、最も好適にそれら蛍光物質を励起することができる。したがって青色LEDの色補正はいうにおよばず、蛍光染料、蛍光顔料の種類によって数々の波長の光を変換することができる。さらに、短波長の光を長波長に変え、エネルギー効率がよい為、添加する蛍光染料、蛍光顔料が微量で済み、輝度の低下の点からも非常に好都合である。

【図面の簡単な説明】

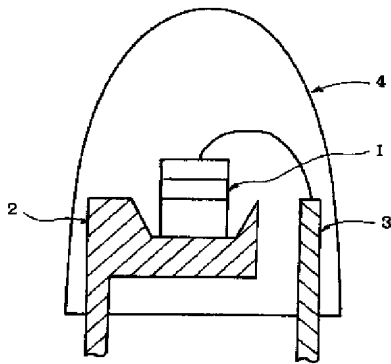
【図1】 従来の一LEDの構造を示す模式断面図。

【図2】 本発明のLEDの一実施例の構造を示す模式断面図。

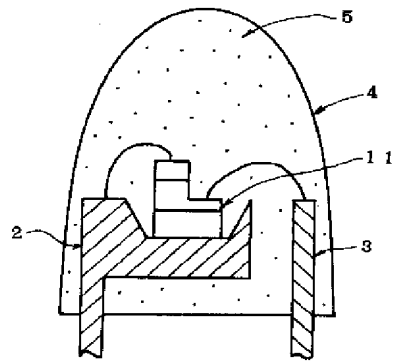
【符号の説明】

- |            |            |
|------------|------------|
| 1・・・発光素子   | 2・・・メタルステム |
| 3・・・メタルポスト | 4・・・樹脂モールド |
| 5・・・蛍光染料。  |            |

【図1】



【図2】





**Morningside**  
Translations

## TRANSLATOR CERTIFICATION

450 7th Ave  
6th Floor  
New York, NY 10123  
Tel 212.643.8800  
Fax 212.643.0005  
[www.morningtrans.com](http://www.morningtrans.com)

**County of New York**  
**State of New York**

Date: September 30, 2015

To whom it may concern:

I, Shinil Cho, a translator fluent in the Japanese and English languages, on behalf of Morningside Translations, do solemnly and sincerely declare that the following is, to the best of my knowledge and belief, a true and correct translation of the document(s) listed below in a form that best reflects the intention and meaning of the original text.

The documents are designated as:

- Laid Open Patent Application Publication No: H05-152609 / Patent Application No: H3-336011

I make these statements with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code, and may jeopardize the validity a patent.

Signature of Shinil Cho