

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4465445号  
(P4465445)

(45) 発行日 平成22年5月19日(2010.5.19)

(24) 登録日 平成22年3月5日(2010.3.5)

(51) Int. Cl.

F I

<b>F 2 1 V</b> 31/00	(2006.01)	F 2 1 V	31/00	
<b>F 2 1 V</b> 19/00	(2006.01)	F 2 1 V	19/00	1 7 0
<b>F 2 1 S</b> 2/00	(2006.01)	F 2 1 S	2/00	6 4 0
<b>F 2 1 Y</b> 101/02	(2006.01)	F 2 1 Y	101:02	

請求項の数 3 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-8152 (P2006-8152)</p> <p>(22) 出願日 平成18年1月17日(2006.1.17)</p> <p>(65) 公開番号 特開2007-193947 (P2007-193947A)</p> <p>(43) 公開日 平成19年8月2日(2007.8.2)</p> <p>審査請求日 平成19年10月4日(2007.10.4)</p>	<p>(73) 特許権者 591118041 財団法人シップ・アンド・オーシャン財団 東京都港区虎ノ門1丁目15番16号</p> <p>(73) 特許権者 501204525 独立行政法人海上技術安全研究所 東京都三鷹市新川6丁目38番1号</p> <p>(73) 特許権者 506017997 株式会社海洋工学研究所 東京都新宿区高田馬場1-28-3工新ビル503号</p> <p>(73) 特許権者 506018020 浦 環 東京都目黒区駒場4-6-1 東京大学生産技術研究所内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐圧性発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ある面上に二次元配列された発光素子群と、  
該発光素子群の各々の素子への給電線を含む、該発光素子群が表面に配置された回路基板と、

該発光素子群の各々の素子を収容する多数のドーム状凹部の形成された、前記回路基板の表面に当てられる透明な表耐圧板と、

前記回路基板の裏面に当てられる裏耐圧板と、

両耐圧板間をシールするシール手段と、

を備え、

前記シール手段が、前記発光素子群の存在しない前記両耐圧板の外周部に配設されており、

前記回路基板、前記表耐圧板、及び、前記裏耐圧板が、層状にぴったりと重ねられ、

前記表耐圧板の外周部にかかる圧力が前記各ドーム状凹部の周囲の支持部から前記回路基板を介して前記裏耐圧板に伝えられることを特徴とする耐圧性発光装置。

【請求項 2】

前記シール手段が、前記両耐圧板の外周部に配設されたリングであることを特徴とする請求項 1 記載の耐圧性発光装置。

【請求項 3】

前記裏耐圧板にも、多数のドーム状凹部が形成されていることを特徴とする請求項 1 又

は 2 記載の耐圧性発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、深海の観察・撮影用の照明装置や、深海ロボットに搭載される照明装置として好適な耐圧性発光装置に関する。特に、深度6000m程度の圧力に耐えることができる小型の面光源を有する発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

水中で使用される照明装置（発光装置）には、水圧に耐え得る耐圧性と、発光素子や電気回路などの通電部を水と接触しないように保持する液密性が要求される。また、装置の小型化や省電力化を考慮すると、光源として発光ダイオードを使用することが有効である。

10

【0003】

このような発光ダイオードを使用した水中照明装置としては、先端のドーム状のレンズ部と根元のフランジ部の全体が透明な一体成型樹脂で覆われた発光ダイオードランプが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この発光ダイオードランプにおいては、非発光側の面から突出するリードフレームも一体成型樹脂に包み込まれており、この一体成型樹脂体の蓋体で、電源等が収容されている耐圧性容器の開口が塞がれている。水中の深い部分においては、蓋体に大きな圧力がかかるため、蓋体と容器との間が密着し、両者間からの水漏れは起こらない。

20

【0004】

この特許文献1には、この発光ダイオードランプを1数個設けることにより、 $660\text{ kgf/cm}^2$ の水圧下で、光源から30cm程度の距離で700～800Lux程度の照度を得ることができると報告されている。

【0005】

【特許文献1】特開2002-100203号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、深海の生物の生態観察や撮影には、広い光源面積を有する小型の照明装置が必要とされる。そのためには、上記の例において、さらに多数の発光ダイオードランプを配列することも考えられるが、前記文献にはそのような発想は含まれておらず、ただ上記の構成の発光ダイオードランプを多数並べるだけでは装置全体も大型化してしまうと予想される。

30

【0007】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであって、深度6000m程度の水圧にも耐えることのできる、薄型で光源面積の広い耐圧性発光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の耐圧性発光装置は、ある面上に二次元配列された発光素子群と、該発光素子群の各々の素子への給電線を含む、該発光素子群が表面に配置された回路基板と、該発光素子群の各々の素子を収容する多数のドーム状凹部の形成された、前記回路基板の表面に当てられる透明な表耐圧板と、前記回路基板の裏面に当てられる裏耐圧板と、両耐圧板間をシールするシール手段と、を備え、前記シール手段が、前記発光素子群の存在しない前記両耐圧板の外周部に配設されており、前記回路基板、前記表耐圧板、及び前記裏耐圧板が、層状にぴったりと重ねられ、前記表耐圧板の外面にかかる圧力が前記各ドーム状凹部の周囲の支持部から前記回路基板を介して前記裏耐圧板に伝えられることを特徴とする。

40

【0009】

50

本発明によれば、深海等の高圧下において、表耐圧板の外側にかかる圧力が各ドーム状凹部の周囲の支持部から回路基板を介して裏耐圧板に伝えられるので、広い発光面積を備えるにもかかわらず、高い耐圧性を発揮する。また、上述のような構成により、装置は3枚の板を重ねた板状の形状となり、薄い面光源を構成することができる。

## 【0010】

本発明においては、前記発光素子は高輝度白色発光ダイオードであることが好ましい。

## 【0011】

高輝度白色発光ダイオードを使用することにより、発光装置を小型化及び省電力化できる。発光ダイオードとしては、chip-mount型や砲弾型を使用できる。

10

## 【0012】

本発明においては、前記裏耐圧板にも、多数のドーム状凹部が形成されていることが好ましい。

## 【0013】

本発明によれば、回路基板の裏面から突出する素子などを裏耐圧基板のドーム状凹部に收容できる。例えば、chip-mount型の発光ダイオードを使用した場合に、回路基板の裏面に取り付けられた抵抗素子を收容できる。また、砲弾型の発光ダイオードを使用した場合には、回路基板の裏面から突出するダイオードのリードフレームを收容できる。これにより、表裏の耐圧板と回路基板を層状に重ねることができる。

## 【発明の効果】

20

## 【0014】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、耐圧性が高く、薄型で光源面積の広い発光装置を提供することができる。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0015】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る耐圧性発光装置の構造を模式的に示す図であり、図1(A)は平面図、図1(B)はI-I断面図、図1(C)は側面図である。

この例の耐圧性発光装置1は、全体として薄い直方体状で、寸法は、平面形状において縦100mm、横155mmで、厚さは22mmである。この直方体の上面(図1(B)の上側)の長方形平面が発光面となる。耐圧性発光装置1は、発光素子群が二次元配列された回路基板10と、回路基板10の表面に当てられる表耐圧板20と、回路基板10の裏面に当てられる裏耐圧板30とが、積層された板状の構造である。

30

## 【0016】

回路基板10の寸法は、この例では、縦78.8mm、横134.8mmであり、高強度のガラスエポキシ系の材料で作製されることが好ましい。

回路基板10の表面には、複数の発光素子11が二次元に配列されている。発光素子11としては、chip-mount型や砲弾型の高輝度白色発光ダイオードを使用できる。この例では、発光素子11としてchip-mount型の発光ダイオード(例えば、豊田合成社製E1S13-6WOC6-03)を用いた例について説明する。この発光ダイオードの特性は、指向角(全角)(°):110、立体角(Sr):2.680、輝度(Cd):610、総光束(lm):1634、である。

40

## 【0017】

発光素子11の数は、この例では240個で、図1(A)に示すように、回路基板10の表面に行列状に配列されている。この例では、縦方向に6.5mm間隔で12列、横方向に6.5mm間隔で20行に配列されている。chip-mount型の発光ダイオードを用いた場合、発光ダイオードは回路基板10の表面に半田付けされる。つまり、回路基板10上に発光ダイオード毎に導電性の取付部が形成されており、発光ダイオードの導電部を取付部上に置いて半田付けすることにより両者を導通させることができる。回路基板10裏面の縦方向中央の端部には電源端子13が下方に突設されている。また、回路基板10の裏

50

面は、発光ダイオードの6個につき1個の抵抗素子（図示されず）が取り付けられているのみで、他の面はほぼ平らとなっている。

#### 【0018】

図2は、表耐圧板の構造を示す図であり、図2（A）は平面図、図2（B）は正面図、図2（C）は側面図である。

表耐圧板20は、平面形状が回路基板10より一回り大きい長方形で、この例では、縦100mm、横155mm、厚さ6.5mmである。表耐圧板20は透明な樹脂（例えばアクリル樹脂）で作製される。表耐圧板20の上面は平らであるが、裏面は、中央凸部21と、同部の周囲の平らな外周部25を有する。中央凸部21は回路基板10とほぼ同じ寸法で、各々の発光素子11が収容される多数のドーム状凹部23が形成されている。各凹部23の高さは3.5mm、直径は10mm、曲率は2.5mmである。また、中央凸部21の左端には、表耐圧板20の向きを指示するマーク（くぼみ）29が形成されている。外周部25には、外縁に沿って所定の間隔で貫通孔27が形成されている。

10

#### 【0019】

図3は、裏耐圧板の構造を示す図であり、図3（A）は平面図、図3（B）は11-11断面図、図3（C）は側面図である。

裏耐圧板30は、表耐圧板20と同じ平面形状で、この例では、厚さが8mmである。裏耐圧板30は透明である必要はないが、表耐圧板20と同じ特性を有することが好ましいため、表耐圧板20と同じ材料（例えばアクリル樹脂）で作製することもできる。裏耐圧板30の上面は、中央凹部31と、同部の周囲の平らな外周部35を有する。中央凹部31は回路基板10とほぼ同じ寸法で、多数のドーム状凹部33が形成されている。ドーム状凹部33は、回路基板10の各々の発光素子11の位置に対応する位置に行列状に形成されており、各凹部33の曲率は2.5mmである。これらの凹部33には、回路基板10の裏面に発光素子6個につき1個設けられる抵抗素子が収容される。

20

#### 【0020】

外周部35のほぼ中央には、中央凹部31を取り囲む環状のリング溝37が形成されている。外周部35の外縁に沿って、ビス止め用のタップ孔39が所定の間隔で形成されている。

#### 【0021】

裏耐圧板30の裏面の縦方向中央には、横方向に延びる凸部41が設けられている。この凸部41には、図の左側の端面から中央凹部31に連通するL字型の孔43が開けられている。この孔43には、電源からのコネクタがねじ込まれ、回路基板10の電源端子13に接続される。

30

#### 【0022】

図1を参照して発光装置1の全体構造を説明する。

上述のように各発光素子11が半田付けされた回路基板10は、裏耐圧板30の中央凹部31に載置される。このとき、回路基板10の電源端子13は孔43に挿入され、抵抗素子（図示されず）はドーム状凹部33内に収容されるので、回路基板10は中央凹部31に水平に載置される。裏耐圧板30のリング溝37には、リング50がはめ込まれる。表耐圧板は20、マーク（くぼみ）29が裏耐圧板30の孔43側（図の左側）となるように裏耐圧基板30に重ね合わされる。このとき、表耐圧板20の中央凸部21が裏耐圧板30の中央凹部31にはめ込まれる。そして、回路基板10に取り付けられた各発光素子11は、表耐圧板20の凹部23内に収容され、両板の外周部25、37は当接する。

40

#### 【0023】

つまり、表耐圧板20の中央凸部21と裏耐圧板30の中央凹部31は、ドーム状凹部23、33以外の部分で回路基板10を介して重なり、表耐圧板20の外周部25は裏耐圧板30の外周部37に当接する。このように、回路基板10と表耐圧板20及び裏耐圧板30は層状にほぼぴったりと重ねられる。

#### 【0024】

50

そして、ビスを表耐圧板 20 の貫通孔 27 から裏耐圧板 30 のタップ孔 39 に通して、両板 20、30 を結合する。この際、後述するように高水圧下では両板は互いの方向に押し付けられるため、それほどきつくビス止めする必要はない。ただし、板の反りを防止するためにはビス止めが必要である。

#### 【0025】

なお、電源プラグは、裏耐圧板 30 の孔 43 に差し込まれて、回路基板 10 の電源端子 13 に導通される。

#### 【0026】

図 4 は、図 1 の発光装置に圧力がかかる様子を模式的に説明するための図である。

この発光装置 1 を深海の高水圧下に置いた場合、表又は裏耐圧板 20、30 の外面にかかる圧力は、図 4 の矢印で示すように、各ドーム状凹部 23、33 の周囲の部分（支持部、図 4 の白抜き矢印で示す）から回路基板 10 を介して、また、両板の外周部 25、35 から裏又は表耐圧板 30、20 に相互に伝えられる。ここで、表及び裏耐圧板 20、30 の接触部では、力がいわば打ち消し合って過大な曲げ応力が生じない。また、両耐圧板の支持部や外周部は十分な強度を備えており、さらに、内部の空間の体積をできるだけ少なくして発光素子 11 が収容されている空間を外圧に強いドーム状としたため、装置全体も高水圧に耐えることができる。そして、Oリング 50 がセルフシーリング機能を果たすため、発光ダイオードを含めた回路基板は液密に維持される。

#### 【0027】

この発光装置の耐圧試験結果を示す。

試験装置として、東京大学生産技術研究所藤井研究室所有の圧力試験装置（容積；21 リットル、最大圧力；60 MPa、材質 SUS 316）を使用して、加減圧による発光装置表面の歪みを計測した。歪み計測装置として、防水型歪みゲージ KFW-5-120-C1-11L1M2R（共和電業社製）、動歪計 DPM-601A（共和電業社製）を使用した。

#### 【0028】

図 5 は、歪み測定結果を示すグラフである。グラフの縦軸は歪み（ $\mu\epsilon$ ）、横軸は圧力（MPa）を示す。

圧力を 60 MPa まで加圧したところ、発光装置の外観に変化は見られなかった。また、図 5 に示すように、歪みも問題なく使用可能な範囲内であった。なお、加圧直後の正方向の歪みは内部構造に起因したものと考えられる。この結果より、この発光装置 1 は、少なくとも水深 6000 m 程度まで使用可能であることがわかる。

#### 【0029】

この実施例では、chip-mount 型の発光ダイオードを使用した。砲弾型の発光ダイオード（例えば日亜化学工業社製 NSPW510BS）を使用してもよい。この発光ダイオードの特性は、指向角（全角）（ $^{\circ}$ ）：50、立体角（Sr）：0.589、輝度（Cd）：2500、総光束（lm）：1472、である。砲弾型の発光ダイオードは chip-mount 型の発光ダイオードよりも高さが高いので、表耐圧板 20 のドーム状凹部 23 の深さを深くする必要がある。また、砲弾型発光ダイオードを回路基板に取り付けた場合、リードフレームが回路基板の裏面から突設するので、突設したリードフレームが収容されるドーム状凹部を、裏耐圧板に必ず設ける必要がある。

#### 【0030】

また、発光ダイオードを RGB マトリックス化することにより、カラー化も可能となる。さらに、発光面を曲面とするなど、様々な変更も可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0031】

【図 1】本発明の実施の形態に係る耐圧性発光装置の構造を模式的に示す図であり、図 1（A）は平面図、図 1（B）は I-I 断面図、図 1（C）は側面図である。

【図 2】表耐圧板の構造を示す図であり、図 2（A）は平面図、図 2（B）は正面図、図 2（C）は側面図である。

10

20

30

40

50

【図3】裏耐圧板の構造を示す図であり、図3(A)は平面図、図3(B)はII-II断面図、図3(C)は側面図である。

【図4】図1の発光装置に圧力がかかる様子を模式的に説明するための図である。

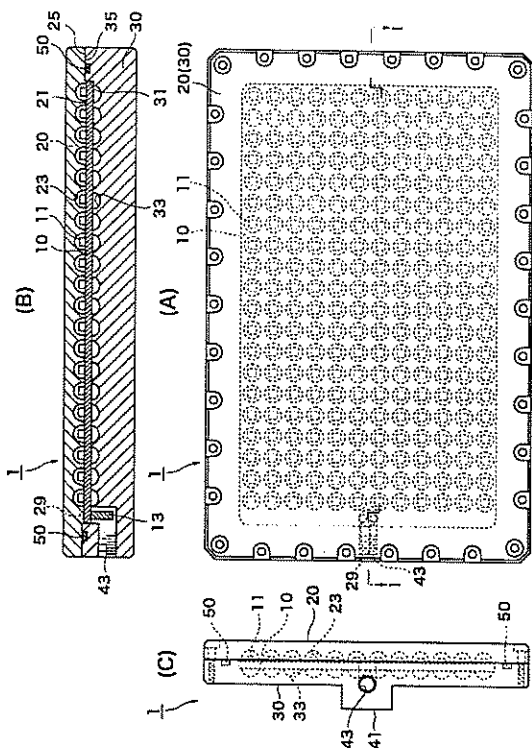
【図5】歪み測定結果を示すグラフである。グラフの縦軸は歪み(με)、横軸は圧力(MPa)を示す。

【符号の説明】

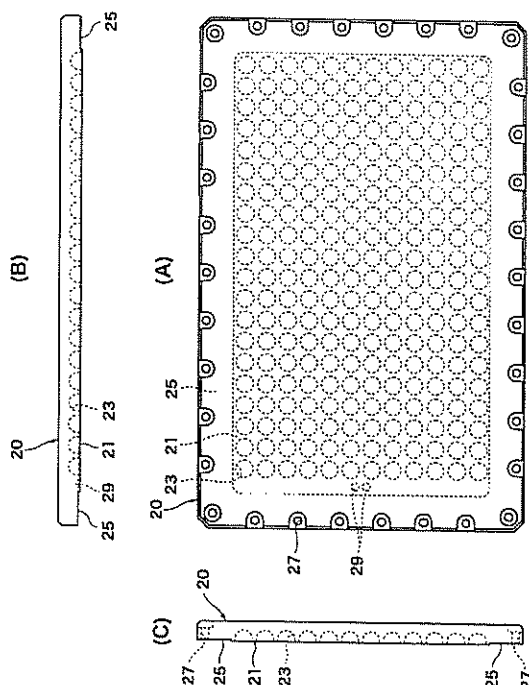
【0032】

- |    |         |    |      |
|----|---------|----|------|
| 1  | 耐圧性発光装置 | 10 | 回路基板 |
| 11 | 発光素子    | 13 | 電源端子 |
| 20 | 表耐圧板    | 21 | 中央凸部 |
| 23 | ドーム状凹部  | 25 | 外周部  |
| 27 | 貫通孔     | 29 | マーク  |
| 30 | 裏耐圧板    | 31 | 中央凹部 |
| 33 | ドーム状凹部  | 35 | 外周部  |
| 37 | リング溝    | 39 | タップ孔 |
| 41 | 凸部      | 43 | 孔    |
| 50 | リング     |    |      |

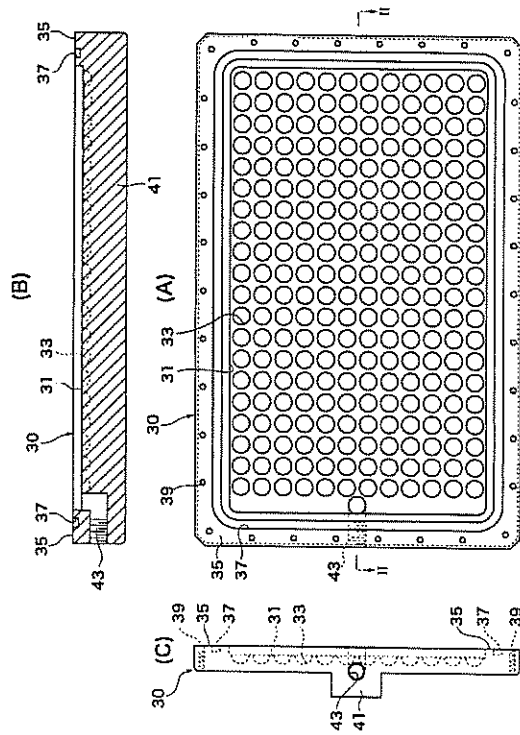
【図1】



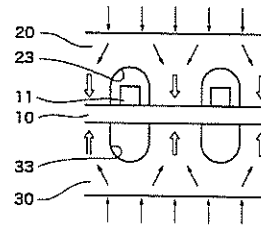
【図2】



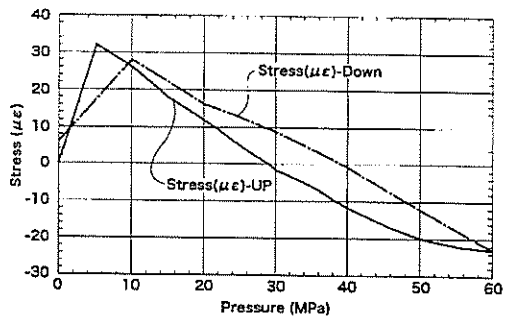
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100100413

弁理士 渡部 温

(72)発明者 伊藤 譲

東京都新宿区高田馬場1-28-3工新ビル503号 株式会社海洋工学研究所内

(72)発明者 田村 兼吉

東京都三鷹市新川6-38-1 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 浦 環

東京都目黒区駒場4-6-1 東京大学生産技術研究所内

審査官 宮崎 光治

(56)参考文献 特開2006-134593 (JP, A)

特開2005-327669 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21S2/00-19/00

F21V19/00-19/06

F21V23/00-99/00

H01L33/00