

## 製品紹介

## Products

## 高出力赤色 LED

## 1. はじめに

LED (Light Emitting Diode) は、光電センサーや光学式エンコーダの光源として、自動車分野やエレクトロニクス分野、食品分野を中心とした幅広い業界の製造ラインや製造装置に組み込まれる形で利用されている。特に、高分解能検出が要求される場合には、点光源 LED とレンズとを組み合わせた指向性が高いスポット光が利用される。

大同特殊鋼(株) (以下、当社) では、すでに赤色点光源 LED の製造、販売を行っており<sup>1), 2)</sup>、国内外の光電センサーメーカーに LED チップを出荷している。今回、高分解能に加え、長距離検出が可能となる光電センサー用光源に最適な、当社従来製品の 2 倍の光出力を持つ高出力赤色点光源 LED、MED7P14 を開発した。本報では、当社で開発した MED7P14 の特性を紹介する。

## 2. LED 構造

図 1 に LED チップの外観写真を示す。発光窓径は  $160 \mu\text{m}$ 、チップサイズは  $480 \times 300 \mu\text{m}$ 、厚さは  $150 \mu\text{m}$  である。チップ内部に電流狭窄構造を形成することで、注入電流が発光窓直下に集中し、発光窓からのみ光が放射される点光源 LED である。また、発光窓から離れた位置にボンディングパッドを配置することで、ボンディングワイヤーの影が投影されず、均一な放射光が得られる構造になっている。

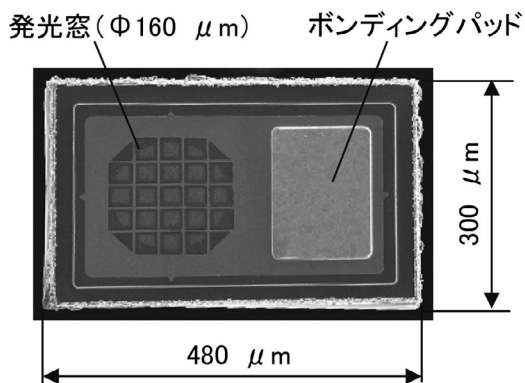


図 1. LED チップの外観写真.

図 2 に LED チップの断面構造を模式的に示す。LED は、MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 法により作製される。まず、GaAs 基板の上に AlInGaP 系 MQW (Multi Quantum Well) 活性層を P、N クラッド層で挟み込んだダブルヘテロ構造を形成する。さらに、ウエハボンディング技術を用いて Si 支持基板に貼り合わせた後、放射光の吸収体となる GaAs 基板を剥離する。イオン注入により電流ブロック領域を形成した後、上部、下部電極を形成することで点光源 LED が作製される。

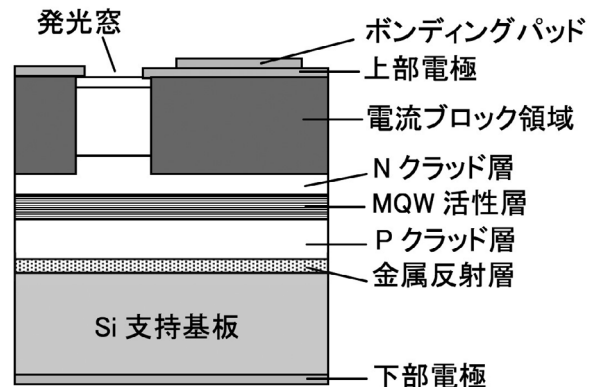


図 2. LED チップの断面構造.

ウエハボンディング工程で、活性層と Si 支持基板との間に金属反射層を設けている。これにより、活性層から Si 支持基板側へ放射された光を光取り出し面に反射させることができる。さらに光取り出し面となる発光窓表面を粗面化処理することで、光取り出し効率を高めている。

当社従来製品では、LED は GaAs 基板の上に作製され、活性層と基板との間に分布ブラッグ反射鏡 (DBR : Distributed Bragg Reflector) を備えていた。DBR 層の反射率は、垂直に近い角度で入射する光に対しては、ほぼ 100% と高いが、斜めから入射する光に対しては低くなる。一方、MED7P14 では、活性層と基板との間に金属反射層を設けているため、入射角度によらず 100% に近い反射率を有し、高出力化を実現している。

### 3. 電気光学特性および信頼性

表1, 2に, 汎用金属パッケージである TO18 ステムに LED チップを実装しキャンシールした状態での絶対最大定格および電気光学特性を示す. 図3に電流光出力特性を示す. 図には比較のため, 当社従来製品の電流光出力特性も示す. 20 mA の順方向電流印加で 2 mW の光出力が得られ, 当社従来対比で約 2 倍の高出力を達成している. また, 絶対最大定格値である 50 mA 電流印加まで光出力飽和はなく, 電流光出力特性の直線性は良好である.

表1. MED7P14 の絶対最大定格 (Ta=25 °C).

| 項目   | 記号        | 最大定格       | 単位 |
|------|-----------|------------|----|
| 許容損失 | $P_D$     | 125        | mW |
| 順電流  | $I_F$     | 50         | mA |
| 逆電圧  | $V_R$     | 3          | V  |
| 動作温度 | $T_{opr}$ | -40 ~ +85  | °C |
| 保存温度 | $T_{stg}$ | -40 ~ +100 | °C |

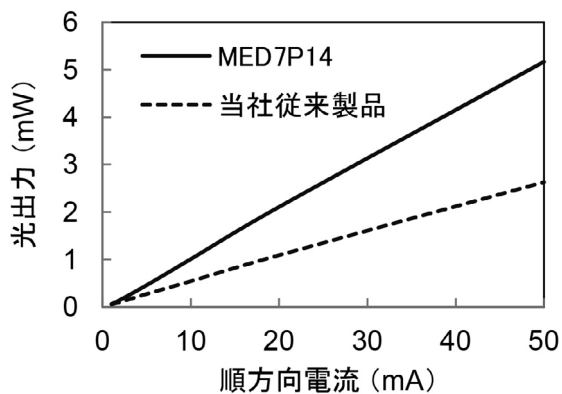


図3. 電流光出力特性.

高い光出力が要求される長距離検出用の光電センサー用途では, LED は大電流パルス印加条件で使用される. 図4に, パルス幅 5  $\mu$  sec, デューティ比 10 % のパルス動作における電流光出力特性を示す. パルス電流値 250 mA まで光出力の飽和はなく, 実用上十分な電流光出力特性を有しており, 大電流パルス駆動での動作が優れていることが分かる.

TO18 ステムに LED チップを実装しキャンシールを行い, 最大定格の 1.6 倍の電流値で実施した室温通電試験結果を図5に示す. 1000 時間の通電試験後においても光出力低下は見られず, 良好な信頼性が得られている.

表2. MED7P14 の電気光学特性 (Ta=25 °C).

| 項目      | 記号          | 条件                    | 最小値 | 標準値 | 最大値 | 単位            |
|---------|-------------|-----------------------|-----|-----|-----|---------------|
| 順電圧     | $V_F$       | $I_F = 20 \text{ mA}$ | -   | 2.1 | 2.8 | V             |
| 逆電流     | $I_R$       | $V_R = 3 \text{ V}$   | -   | -   | 10  | $\mu\text{A}$ |
| 光出力     | $P_O$       | $I_F = 20 \text{ mA}$ | 1.4 | 2.0 | -   | mW            |
| ピーク発光波長 | $\lambda_P$ | $I_F = 20 \text{ mA}$ | -   | 650 | -   | nm            |

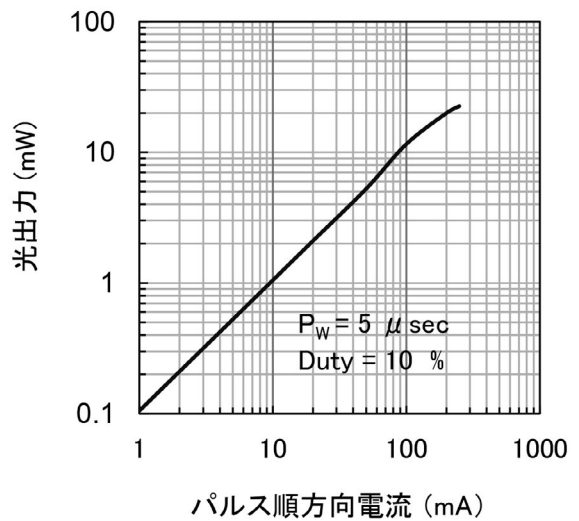


図4. パルス動作における電流光出力特性.

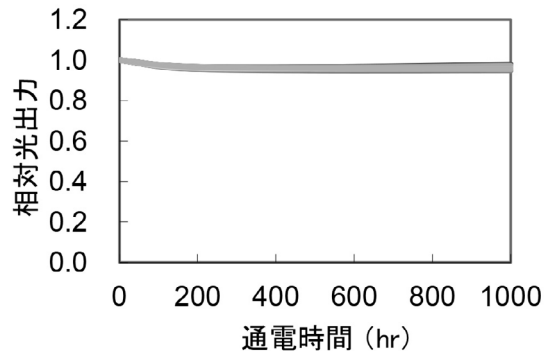


図5. 室温通電試験結果.

### 4. おわりに

当社従来対比で約 2 倍の高出力となる赤色点光源 LED を開発し, その特性を紹介した. 大電流パルス印加でも光出力の飽和はなく, 電流光出力特性の直線性は良好であった. さらに, 信頼性は実用上十分であり, 今回開発した LED は光電センサー用途等に適した光源である. すでに国内外の顧客への出荷を始めており, 当社にとって今後有望な製品になると考えている.

(文献, 引用)

- 1) 保浦健二: 電気製鋼, 75(2004), 197.
- 2) 電気製鋼, 82(2011), 93.

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 新分野事業部

営業室

市田 卓

TEL : 052-613-6912

FAX : 052-613-6914

e-mail : t-ichida@ac.daido.co.jp



大同特殊鋼(株) 新分野事業部

製造・開発室

川口恵蔵

TEL : 052-611-9453

FAX : 052-611-9347

e-mail : k-kawaguchi@ac.daido.co.jp

