

製品紹介

Products

超高性能発光ダイオード「StarLED®」

1. はじめに

LED は、イルミネーション、交通信号、LCD バックライトや照明などに用いられるいわゆる表示用から、FA、車載や情報家電などに用いられる光通信用および産業機器や民生機器の光センサー用まで、幅広く用いられている。

大同特殊鋼(株)では、世界に先駆け、有機金属化学気相成長 (MOCVD: Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 技術を用い、光通信用や光センサー用に超高性能 LED を開発して市場に提供してきた。MOCVD 法は nm オーダーの超薄膜を精密かつ均一に成長することが可能であり、複雑な素子構造を作製するのに適している。また、材料選択の自由度が大きく格子不整合系の成長が可能であり、量子構造や多層膜反射鏡 (DBR: distributed Bragg reflector) の作製を可能とすることから、StarLED はこれらの MOCVD の特徴を活かして開発されたものである。なお、DBR を LED に適用したのは当社が世界最初である¹⁾。以下、StarLED の特徴と主な特性について紹介する。

2. 光通信用および産業機器用 LED に要求される特性

光通信用 LED は、光通信網の幹線系などで用いられる石英ファイバー通信用 LD (Laser Diode) とは異なり、FA や車載 LAN などのプラスチック光ファイバー (POF) 通信や光無線に用いられる。これらの用途の LED の応答速度は、LD とはその発光機構が異なることから遮断周波数 f_c が高々数 10 MHz 程度である。そもそも LED の応答速度は光出力と背反の関係にあり、光出力を犠牲にせずに応答速度を早めることが要求される。FA や車載 LAN 用途では高い信頼性が要求されることは、いうまでもない。

一方、産業機器用 LED は、光学式エンコーダや光電スイッチなどに用いられる。これらの用途では、高い分

解能を実現するためより細かいスリットを用いることから、小さな光源とレンズやミラーを組み合わせで得られる平行性の高い光束が必要であり、光出力を低下させずに光源を小さくすることが求められる。また、産業機器用途はとくに高信頼性であることが要求される。

3. StarLED の特徴

StarLED の一例として MED8P54 のチップの外観写真を図 1 に示す。通常の LED ではチップの全面より光が放射されるのに対し、MED8P54 では、図中に示す発光窓 (Aperture) からのみ光が放射されるいわゆる点光源 LED である。点光源 LED とは、注入された電流を発光窓直下にのみ集中する電流狭窄構造を有する LED で、活性層より放射される光が発光窓以外の部分で遮蔽されることを避けることができ、小さな発光窓でも高い光出力を得ることができる。また、活性層より発光窓と反対側 (基板側) に放射される光を発光窓側に反射させる DBR を配置して、高い光出力を得る構造を採用している。この DBR は、ブロードなスペクトルを持つ LED の光を効率よく反射させるため、広い波長帯域の反射鏡²⁾ (特許技術) となっている。DBR は基板と格子整合する材料系で構成しなければならず屈折率差の小さい材料の組合せとなるため、標準的な 1/4 波長の膜を積層した

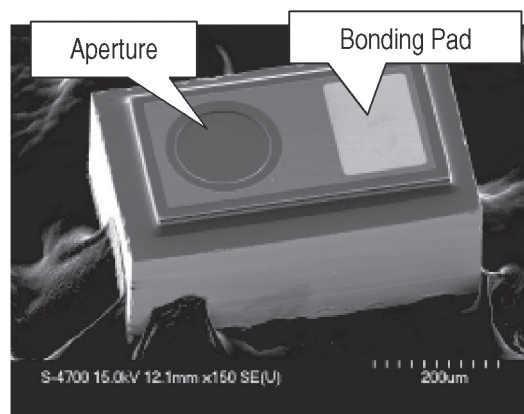


図 1 MED8P54 の外観 SEM 写真

DBR では反射帯域が狭い。一方、MOCVD による結晶成長時には不可避免的に膜厚分布が発生するため DBR の反射帯域の中心波長はウェハ面内で分布を持つことになり、LED の発光波長と反射帯域が合致せず光反射の効果が得られない領域が発生する。広い反射帯域を有する DBR はこの問題を緩和し、結果としてウェハ面内の光出力のばらつきを低減することが可能となり、高い製造歩留りを実現している。

活性層は量子井戸構造を採用し、構造や材料の工夫により高速応答性や高信頼性を実現している。

4. StarLEDの主な特性

4. 1 赤外点光源LED [MED8Pシリーズ]³⁾

850 nm の発光波長を持つ近赤外点光源 LED である。表 1 に主な製品の特性と用途を示す。発光窓の形状やサイズは用途に合わせて選ぶことができる。このシリーズの特徴は高い信頼性である^{4), 5)}。一例として図 2 に MED8P54 の長期通電寿命試験結果を示す。故障の定義を初期光出力の 1/2 以下とすると、室温 20 mA での使用条件下では、0.2 FIT という極めて低い故障率が推定される。これらの特徴を活かし、小型高分解能の光学式エンコーダなどに広く用いられている。

4. 2 赤色点光源LED [MED7Pシリーズ]

MED7P シリーズは 650 nm の発光波長を持つ赤色点光源 LED である。表 2 に主な特性と用途を示す。波

長 650 nm の LED は POF の伝送損失が小さいことから、POF 通信用に適している。MED7P3 は点光源であるため POF との結合性が良く、FA や車載 LAN 用光源として用いられる⁶⁾。また、MED7P シリーズは可視光の要求のある光学式エンコーダ用としても用いられることから、スリット形状に合わせた長円形発光窓を持つ MED7P4 も製造している。

5. おわりに

今回紹介した LED は当社で生産・供給・サービス体制を取って対応しており、日本を中心に世界中のメーカーへ供給している。また、当社で長年培ってきた超微

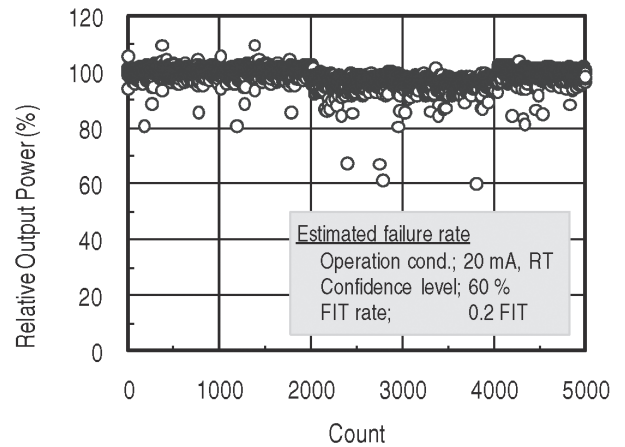


図 2 MED8P54 の室温寿命試験結果 (5000 個, 通電条件 100 mA, 10000 時間)

表 1 MED8P シリーズの特性と主な用途

型式	チップサイズ(μm)	発光窓(μm)	光出力(mW)			特徴	主用途
			50 mA	50 mA	50 mA _{dc} +20 mA _{p-p}		
MED8P51	580×360×250 ^t	160×40	2.0	2.0	-	高信頼性 長円発光窓	エンコーダ 光センサー
MED8P53	360×260×250 ^t	φ 50	2.0	2.0	45		
MED8P54	480×300×250 ^t	φ 150	2.4	1.7	25	高信頼性	

表 2 MED7P シリーズの特性と主な用途

型式	チップサイズ(μm)	発光窓(μm)	光出力(mW)			特徴	主用途
			20 mA	20 mA	20 mA _{dc} +10 mA _{p-p}		
MED7P2	480×300×250 ^t	φ 160	0.8	2.2	-	点光源	エンコーダ
MED7P3	480×300×250 ^t	φ 160	0.6	2.2	30	高速	POF 通信
MED7P4	480×300×250 ^t	150×40	0.6	2.4	-	長円発光窓	エンコーダ
MED7P5	370×220×180 ^t	φ 150	0.9	2.0	-	点光源	光センサー

細レベルの薄膜成長・制御技術を活かし引き続き新商品の開発を進め、今後も顧客要求を満足させるパフォーマンスで光の時代の基盤を担う所存である。

(文 献)

- 1) T. Kato, H. Susawa, M. Hirotsu, T. Saka, Y. Ohashi, E. Shichi and S. Shibata : J. of Crystal Growth, 107(1991), 832.
- 2) T. Saka, M. Hirotsu, T. Kato and H. Susawa : J. of Appl. Phys., 73(1993), 1, 380.
- 3) 加藤俊宏, 坂貴, 廣谷真澄, 曾根豪紀 : まてりあ, 36(1997), 514.
- 4) 加藤俊宏, 保浦健二, 相川守貴, 曾根豪紀, 廣谷真澄, 坂貴 : 電気製鋼, 75(2004), 181.
- 5) T. Kato, K. Hobo, M. Aikawa, H. Sone, M. Hirotsu, H. Harada and T. Saka : Jpn. J. of Appl. Phys., 48(2009), 102102, 1.
- 6) 曾根豪紀, 加藤俊宏 : 電気製鋼, 73(2002), 271.

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 新分野事業部 オプトデバイス室
相川 守貴

Tel : 052-611-9453 Fax : 052-611-9347

E-mail : m-aikawa@ac.daido.co.jp