

製品紹介



超微小発光窓径 $\phi 35 \mu\text{m}$, 高温動作対応 125 $^{\circ}\text{C}$ 赤外点光源 LED

1. はじめに

LED (Light Emitting Diode) は、照明やディスプレイのバックライト用途に加え、光電センサーや光学式エンコーダなどの光源として、多くの産業分野の製造装置・製造ラインに広く用いられている。特に、点光源 LED は発光部が微小であることから光線制御性に優れ、高分解能を要求されるハイエンド光センサーに搭載されている。

大同特殊鋼(株) (以下、当社) は、赤色 (波長 650 nm) および赤外 (波長 855 nm) の点光源 LED 素子を製造・販売しており^{1), 2)}, 赤外点光源 LED 素子は主に産業ロボット用サーボモーターのエンコーダ光源として採用されている。また、今後成長が期待される協働ロボットやヒューマノイドロボット用途では、発光窓の微小化や高温環境への対応が新たな要求として高まっている。今回開発した $\phi 35 \mu\text{m}$ の超微小発光窓 LED 「MED8P76A」は、発光窓径において世界最小レベル、耐熱性において世界最高レベルを達成した。本稿では、その構造および特性について紹介する。

2. 特長

図 1 に MED8P76A の外観 SEM 写真を示す。サイズは幅 0.4 mm, 奥行 0.3 mm, 高さ 0.25 mm であり、現行モデル (MED8P53) と同一サイズであるため置き換えが容易である。主な特長は以下のとおりである。

1. 超微小発光窓径 $\phi 35 \mu\text{m}$, かつシャープな光強度プロファイルの小スポット光の実現。(図 2, 3, 4, 5)
2. 構造最適化により発光窓周囲の局所的な電流集中を抑制し、発熱による LED の光量劣化を低減。これにより、125 $^{\circ}\text{C}$ の高温環境下でも安定した動作を実現。(図 8, 9)

なお、ウェハ内の全チップに異なる 4 桁の番地を付与することでトレーサビリティを確立 (図 2)。さらに、

チップ外周に遮光レジストを形成 (図 1) することで迷光を抑制し、エンコーダのフォトダイオードに入るノイズを低減して S/N 比を向上させている。

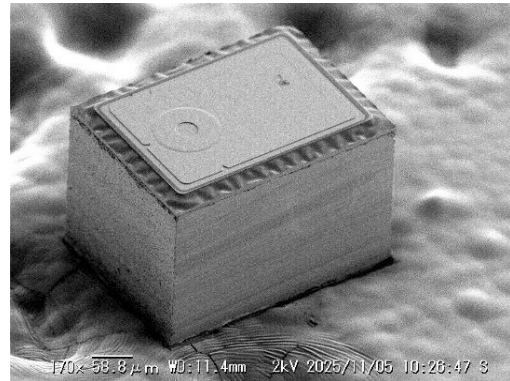


図 1. MED8P76A の外観 SEM 写真。

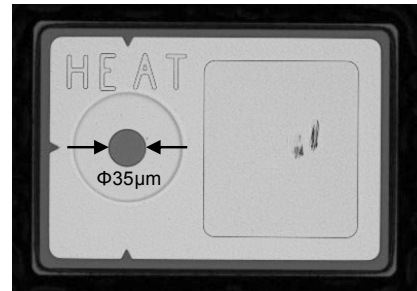


図 2. MED8P76A ($\phi 35 \mu\text{m}$) の外観写真。

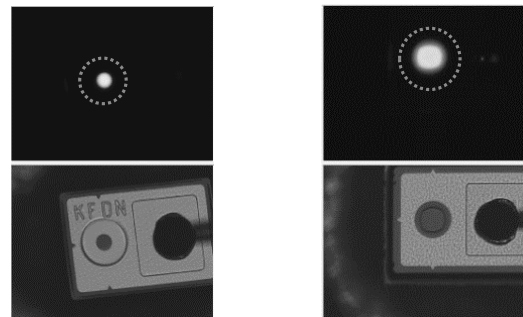


図 3. MED8P76A の発光パターン。

図 4. MED8P53 の発光パターン (当社 $\phi 60 \mu\text{m}$ 既存モデル)。

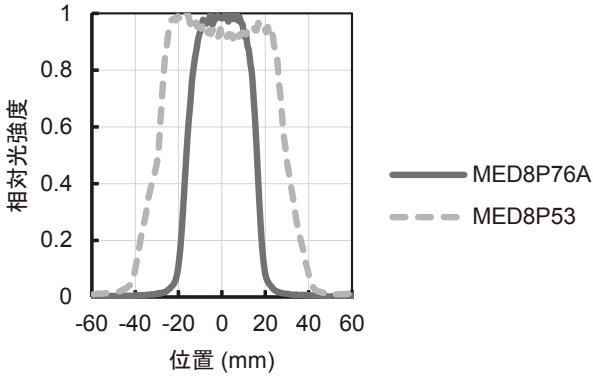


図5. 発光窓の光強度分布.

3. 電気光学特性

MED8P76Aの各種特性を以下に示す。絶対最大定格(表1)、電気光学特性(表2)、電流-光出力特性(図6)、温度ディレーティング(図7)。室温において最大定格35 mAまで光出力がリニアに増加することが確認できる。室温で35 mA、125℃で18 mAの駆動が可能であることを確認し、温度ディレーティングを設定した。一般に、発光窓が小さいほど電流集中に起因する発熱が生じやすく、高温時の駆動が困難となるが、本モデルでは電流集中を抑制する構造を新たに採用することで、高温環境下での安定した駆動を実現している。

表1. MED8P76Aの絶対最大定格 (Ta = 25℃).

項目	記号	最大定格	単位
順電流	I_F	35	mA
逆電圧	V_R	3	V
動作温度	T_{opr}	-40 ~ 125	℃
保存温度	T_{stg}	-40 ~ 125	℃

表2. MED8P76Aの電気光学特性 (光出力は全放射束測定による).

項目	記号	条件	最小値	標準値	最大値	単位
順電圧	V_F	$I_F = 20 \text{ mA}$	-	2.0	2.4	V
逆電流	I_R	$V_R = 3 \text{ V}$	-	-	10	μA
光出力	P_O	$I_F = 20 \text{ mA}$	0.4	0.48	-	mW
ピーク発光波長	λ_P	$I_F = 20 \text{ mA}$	-	850	-	nm

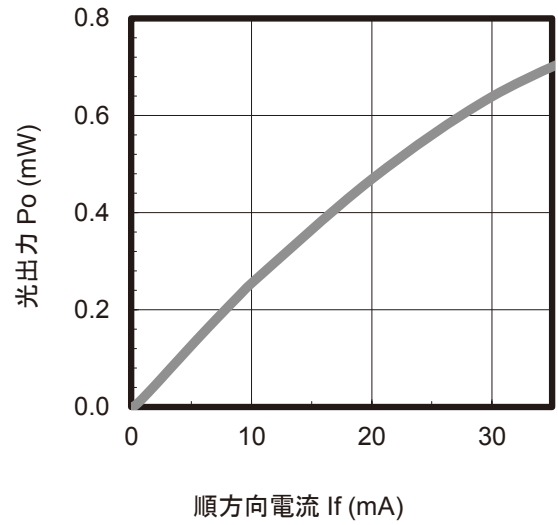


図6. MED8P76Aの順方向電流-光出力特性.

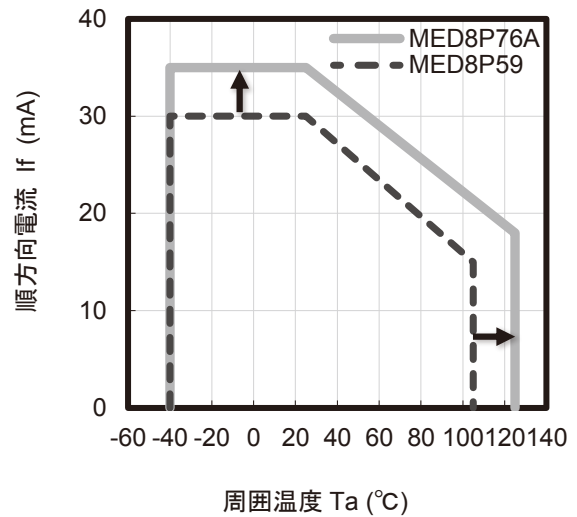


図7. 温度ディレーティングカーブ (MED8P59は当社φ35 μm既存モデル).

4. 信頼性

図 8, 9 に 125 $^{\circ}\text{C}$ 環境下で、室温時最大定格順電流（通常使用条件を超える非常に厳しい条件）にて実施した通電試験結果を示す。1000 h のエージング後も光出力の低下や順方向電圧の上昇は認められず、優れた信頼性が確認された。

協働ロボットの指先など、モーターの小型化が進む領域では、モーターとエンコーダの距離が近くなるため、エンコーダ内の LED が高温に曝されやすい。本モデルは 125 $^{\circ}\text{C}$ での動作が可能であるため、エンコーダの高分解能化と高温対応を両立し、機器全体の更なる小型化に寄与できると期待される。

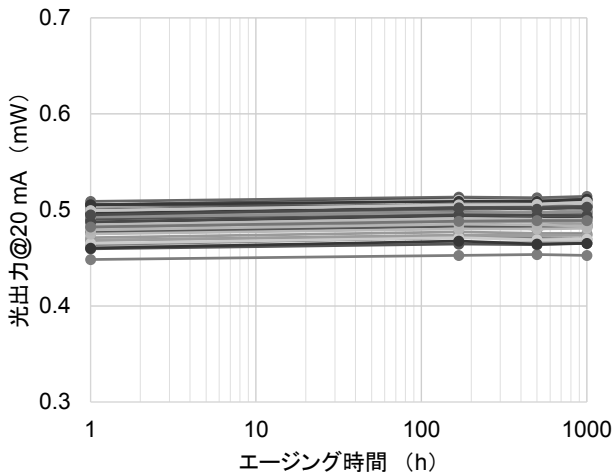


図 8. MED8P76A のエージング試験における光出力推移 (n=45, 125 $^{\circ}\text{C}$ -DC35 mA, ただし 125 $^{\circ}\text{C}$ の定格電流は 18 mA).

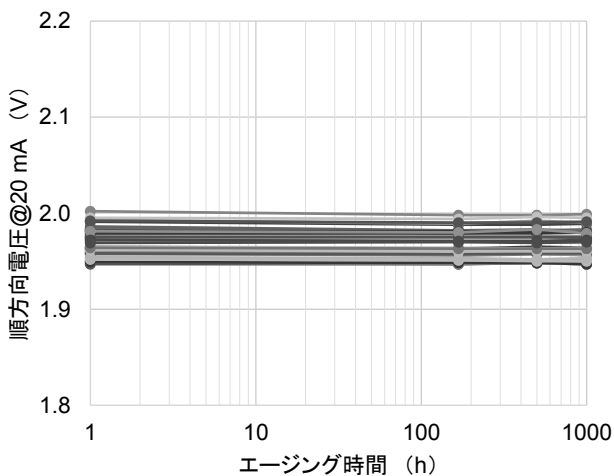


図 9. MED8P76A のエージング試験における順方向電圧推移 (n=45, 125 $^{\circ}\text{C}$ -DC35 mA, ただし 125 $^{\circ}\text{C}$ の定格電流は 18 mA).

5. おわりに

本稿では、超微小発光窓径 ϕ 35 μm と高温動作 125 $^{\circ}\text{C}$ に対応した赤外点光源 LED 「MED8P76A」について紹介した。本素子は、ロボットの小型化に伴う光学式エンコーダの高分解能化および高温環境対応の要求に応えるものであり、今後の産業機器の高性能化・小型化に大きく貢献するものと考えられる。

(文献, 引用)

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

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 電子部材製品部
光デバイス室
野村喜亮
TEL : 052-308-4991
FAX : 052-613-6914
e-mail : y-nomura@ct.daido.co.jp



大同特殊鋼(株) 技術開発研究所
機能材料研究室
川島慎吾
TEL : 052-611-9446
FAX : 052-611-2199
e-mail : s-kawashima@ct.daido.co.jp

