



Hタイプ COB の取り扱いについて

目次

1. 概要.....	2
2. Hタイプ COB の特徴.....	2
3. 強度について.....	3
4. 絶縁性能について.....	5
5. 放熱性について.....	7
6. まとめ.....	10

本書内に記載する型番 NTCWS024B-V2、NFCWL036B-V2、NFDWJ130B-V2、および NFEWH306B-V2 は弊社製品の型番であり、商標権を有する可能性のある他社製品といかなる関連性・類似性を有するものではありません。

1. 概要

近年、COB はダウンライト、スポットライトだけでなくハイベイや投光器へと適用分野が拡大しており、それに伴い高出力・高効率が要求されるようになりました。

弊社では、光束 10,000lm クラスの高効率 COB として H タイプ COB をラインナップしていますが、この H タイプ COB は基板の材質や大きさ、端子電極位置等の仕様により、取り扱いや灯具設計に特に注意が必要です。

本アプリケーションノートでは、H タイプ COB の主な特徴について示すとともに、取り扱いや灯具設計の際の注意事項について解説します。

2. H タイプ COB の特徴

表 1 に弊社高効率 COB のラインナップを示します。H タイプ COB の仕様は 73W 光束 10,000lm クラスであり、ラインナップ中最も高い出力を有しています。基板の材質は、他のタイプと同様に絶縁体であるセラミックスです。その利点を活かし沿面距離(図 1 参照)を 5.5mm とすることで、高い絶縁性能を確保しています(耐電圧 4kV 以上の性能を考慮して設計しています)。

表 1. 高効率 COB ラインナップ

高効率COB	H タイプ [°]	J タイプ [°]			D タイプ [°]		L タイプ [°]				S タイプ [°]	T タイプ [°]	
	73W	44W	37W	30W	27W	23W	19W	16W	13W	9.0W	4.7W	2.5W	
定格電流 [mA]	1400	1150	1050	860	760	670	540	460	360	260	135	70	
光束 ^{※1} [lm]	12300	7170	6080	5050	4450	3940	3190	2760	2160	1550	795	415	
効率 ^{※1} [lm/W]	169	162	164	168	167	168	170	172	172	172	169	169	
外観 (例)													
LES [mm]	φ 23.0	φ 14.6			φ 13.4		φ 11.5				φ 8.7	φ 6.7	φ 5.9
基板材質	セラミックス	セラミックス											
基板サイズ [mm]	38 × 38 × 1	24 × 19 × 1					19 × 16 × 1				15 × 12 × 1		
沿面距離 [mm]	5.5 ^{※2}	2.0 (a=1.0, b=1.0)											

※1) 5000K, R8000, ジャンクション温度=25°C の標準値

※2) 沿面距離 = a + b (a=4.5, b=1.0) 下図1参照

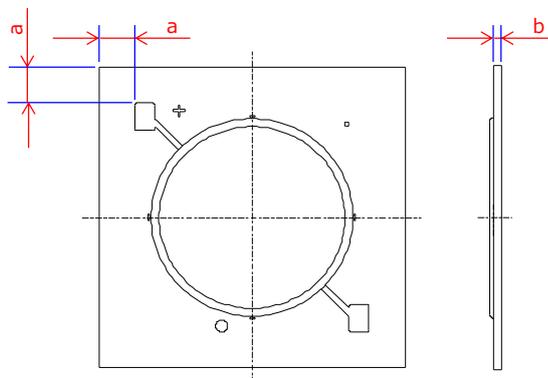


図 1. 沿面距離(a + b)

これらの特徴や性能を十分に引き出すために、以下の事項について注意が必要です。

3. 強度について

Hタイプ COB は他のタイプに比べ基板サイズが 38mm×38mm と大きい(厚さは他のタイプと同じ 1mm)ため、強度面で取り扱いや取り付けの際に注意が必要です。

3.1 強度評価

基板の大きさ、形状による強度を簡易的に評価するために、表 2 および図 2 に示すパッケージ加圧試験を実施しました。

COB の発光面を下向きにした状態で、パッケージの対角を支持します。試験装置にφ4mm の円柱状の治具を取り付け、パッケージ中央部を設定荷重で 10 秒間加圧します。設定荷重は 100N より開始し、以降 10N ずつ増やしていきます。保持時間内に基板が破壊されるまで試験を繰り返し、基板破壊時のピーク荷重測定値を記録しました。

表 2. パッケージ加圧試験条件

試験装置	引張圧縮試験機
加圧箇所	COB裏面 中央部 (図2参照)
設定荷重	100N, 110N, 120N, 130N,
保持時間	10sec
試験数	各3pcs

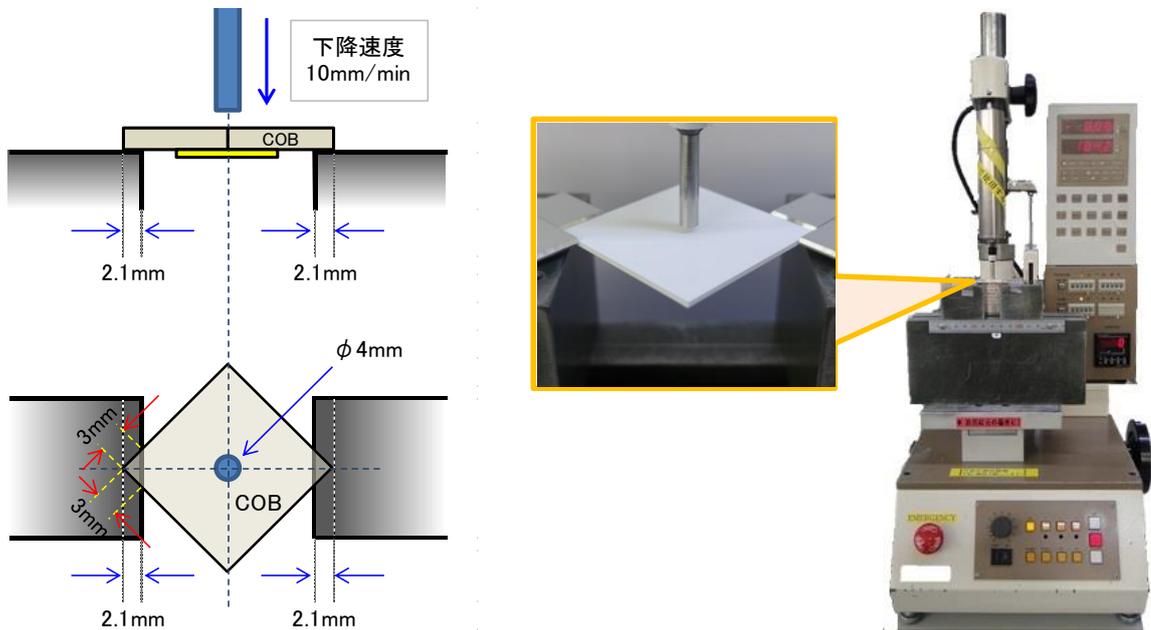


図 2. パッケージ加圧試験方法

表 3 に評価サンプル、図 4 に試験結果を示します。

表 3. 評価サンプル(図 3 参照)

[単位: mm]

タイプ		基板				LES	パッケージ
		縦 a	横 b	厚さ c	対角線 d	直径 e	厚さ f
S	NTCWS024B-V2	12	15	1	19.2	6.7	2
L	NFCWL036B-V2	16	19	1	24.8	8.7	2
J	NFDWJ130B-V2	19	24	1	30.6	14.6	2
H	NFEWH306B-V2	38	38	1	53.7	23.0	2

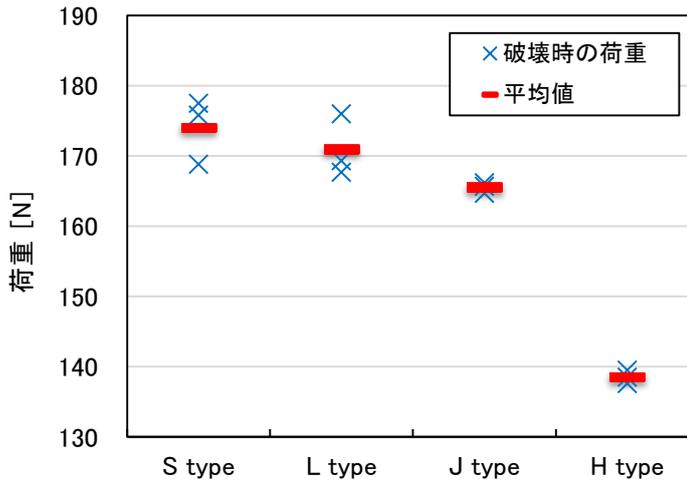


図 4. 基板破壊時の荷重

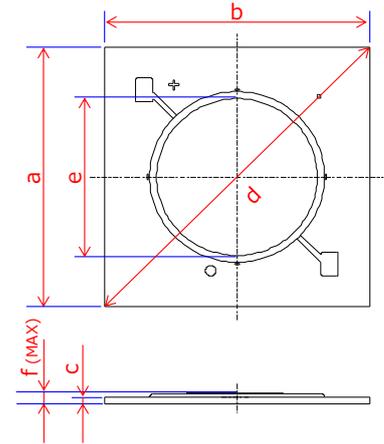


図 3. 表 3 の参照図面

本試験結果より、H タイプ COB は他のタイプに比べ強度が低く割れやすいことが分かります。取り扱いや取り付けの際は、基板の割れや欠けを防ぐため以下の点について十分に注意してください。

- ・COB を取り扱う際、落下させたり強い衝撃や力を加えたりしないでください。
- ・COB を取り付けの際、取り付け面は平坦にしてください。
- ・COB をホルダー等で取り付け面に固定する際、必要以上のトルクで締め付けないようにしてください。
- ・COB と取り付け面の間に異物(はんだボール、導線等)を噛み込まないようにしてください。

なお、H タイプ COB を取り付けの際は、他の COB と同様に、取り付け面との間に放熱グリスを塗布することを推奨します。放熱グリスの使用については、5 章で詳しく解説します。

また、COB の取り扱い、取り付けに関する詳細は、アプリケーションノート「COB 組み立て・取り扱いについて」をご参照ください。ただし、H タイプ COB 専用の推奨ホルダーはございません。ホルダー選定の際は、COB の強度だけでなく、後に述べる絶縁性能や放熱性等への影響を十分に考慮した構造および COB の信頼性に悪影響を及ぼさない材質(ハロゲンフリーを推奨します)のホルダーを用い、取り付け後の器具に不具合が生じないことを十分に検証してください。

4. 絶縁性能について

Hタイプ COB の端子電極部と電氣的接続を行う場合、絶縁性能を損なわないよう注意が必要です。

4.1 絶縁性能評価

Hタイプ COB の絶縁性能を評価するため、表 4 および図 5 に示す耐電圧試験を実施しました。

COB のアノードとカソード端子電極を 1 つに接続し、COB をアルミ板上に固定した状態で、端子電極側とアルミ板側の 2 点間に交流電圧を 1 分間印加します。設定電圧は 4000V からスタートし、印加中に絶縁破壊が生じる (20mA 以上の電流が流れる) まで 100V ずつ高くして試験を繰り返し、耐電圧を調べました。

表 4. 耐電圧試験条件

試験装置	耐電圧/絶縁抵抗試験器
設定電圧	AC 4000V, 4100V, 4200V, 4300V,
印加時間	1min
NG判定基準	20mA以上
試験数	3pcs

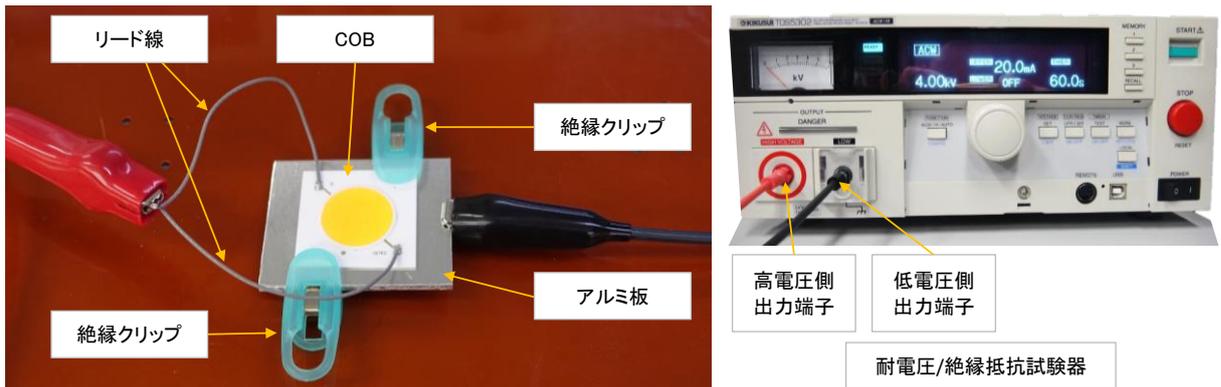


図 5. 耐電圧試験方法

表 5 に試験結果を示します。

表 5. 耐電圧試験結果

サンプル	沿面距離 [mm]	耐電圧 [V]			
		1	2	3	平均
NFEWH306B-V2	5.5	5300	5100	5200	5200

本試験結果より、Hタイプ COB は耐電圧 4kV 以上を十分に満たしていることを確認しました。

4.2 絶縁性能の低下について

Hタイプ COB の端子電極にリード線をはんだ付けする際、端子電極周囲にフラックスが飛散し付着した場合を想定して次の試験を行いました。

前節 4.1 のサンプル 1、2、3 を用い、カソード端子電極の周囲に故意にはんだのフラックスを付着させてサンプル 4、5、6 とします。前節 4.1 と同じ方法、条件で耐電圧を測定し、その影響を調べました。

表 6 にフラックス付着状態の写真および試験結果を示します。

表 6. 端子電極周囲へのフラックス付着を想定した耐電圧試験結果

サンプル	端子電極周囲にフラックス付着			フラックス付着無し
	4	5	6	参考
外観				
耐電圧 [V]	5000	4500	4900	

本試験結果より、いずれの COB もフラックス付着無しの場合と比較し、耐電圧が低下することを確認しました。本試験での絶縁破壊は、全てフラックスを付着させたカソード端子電極付近で生じています。したがって、フラックスの付着状態によっては、絶縁性能が 4kV 未満になる可能性もあると考えられます。

リード線のはんだ付けに関する注意事項として、はんだの含有成分(ハロゲン等)が端子電極とセラミック基板の密着強度を低下させ、端子電極部の剥離を引き起こす場合がありますので、はんだはノンハロゲンタイプをご使用ください。

なお、リード線のはんだ付け作業および上記の端子電極部剥離に関する詳細は、アプリケーションノート「COB へのリード線取り付け作業」をご参照ください。

ホルダーを用いて H タイプ COB の端子電極部と電氣的に接続する場合、COB の沿面距離を損なうことのないように、ホルダー側の絶縁対策が必要です。例えば、図 6 に示す箇所(赤線部分)の絶縁が不十分な場合、その箇所と筐体間で絶縁破壊が生じてしまうため、絶縁性能は 4kV 未満になる恐れがあります。

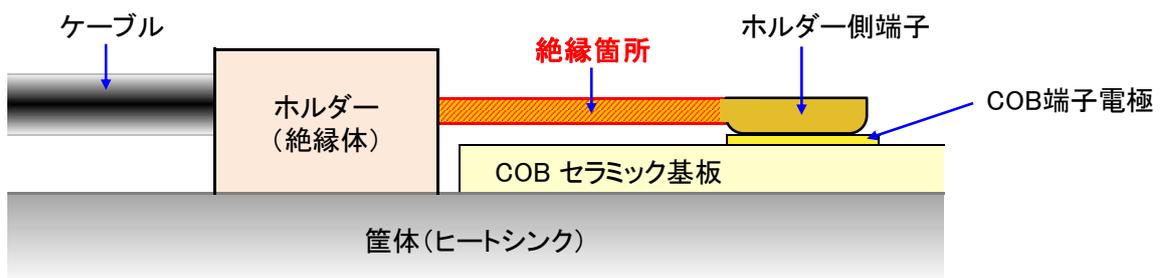


図 6. 沿面距離確保のため十分な絶縁が要求される箇所

これらのことから、COB 本来の絶縁性能を低下させないよう以下の点について十分に注意してください。

- COB の端子電極部にリード線をはんだ付けする際は、周囲にフラックスを付着させないようにしてください。
- COB の基板表面は、異物(埃)、汚れ、湿気等の無い清浄な状態を保ってください。
- COB の端子電極部とホルダー等で電氣的に接続する場合、COB の沿面距離を損なわないよう必要な箇所を確実に絶縁してください。

5. 放熱性について

ラインナップ中で最も高い出力を有する H タイプ COB は、狭範囲に多数の LED チップが密集していることにより特に熱が集中しやすい構造です。熱の上昇による性能低下(温度特性による光束低下)や信頼性(寿命)悪化を避けるために効率的な放熱対策を施し、最大ジャンクション温度(140°C)を超えることがないようにご配慮ください。

5.1 放熱性評価

表 7 に示す条件で 3 種類のヒートシンク(表 8 参照)にそれぞれ COB を取り付け、表 9 に示す条件で光束および T_c を測定しました。

表 7. ヒートシンク取り付け条件

COB		NFEWH306B-V2 5000K/R8000
ヒートシンク		3種類 (表8参照)
放熱グリス	メーカー	サンハヤト株式会社
	型番	SCH-20
	材質	シリコン
	熱伝導率	0.84W/m・K
取り付け	固定	ホルダー - 2箇所
	ネジ	M2.6ナベネジ (ワッシャなし)
	締め付けトルク	0.3N・m

表 8. 評価に用いたヒートシンク

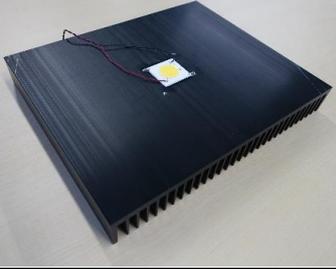
No.	HS-1	HS-2	HS-3
メーカー	ABL Components	LSIクーラー株式会社	古河電気工業株式会社
型式	165AB2500B	90F294L150	FL-WHP-1200
取り付け状態			
サイズ [mm]	300 × 250 × 40	294 × 150 × 90	143 × 130 × 220
重量	3.0kg	3.6kg	1.2kg
材質	アルミ	アルミ	アルミ、銅(ヒートパイプ)
フィン数	30	17	11
熱抵抗	約0.3°C/W	約0.4°C/W	約0.3°C/W

表 9. 評価条件

駆動電流			エージング
① 700mA (35W相当)	② 1400mA *定格 (73W相当)	③ 2100mA *最大定格 (110W相当)	60min

図 8 に示す T_c 測定結果をもとに、次の式を用いてエージング 60 分後のジャンクション温度(T_J)を算出し、図 9 に駆動電流に対する T_J を、また図 10 に T_J に対する光束をプロットしました。なお、図 8 より、いずれの場合もエージング 60 分でほぼ熱飽和に達していることが分かります。

$$T_J = T_c + R_{\theta_{JC}} \times W$$

T_J : ジャンクション温度 (°C)

T_c : ケース温度 (°C) ※図 7 参照

$R_{\theta_{JC}}$: チップから T_c 測定ポイントまでの熱抵抗 (°C/W)

※ $R_{\theta_{JC}}$ 最大値=0.70°C/W を使用

W : 投入電力 $I_F \times V_F$ (W) ※ I_F : 順電流, V_F : 順電圧

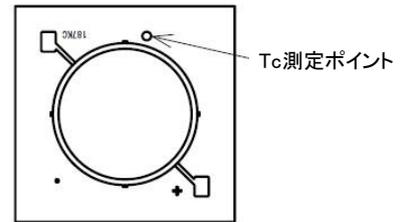


図 7. T_c 測定ポイント

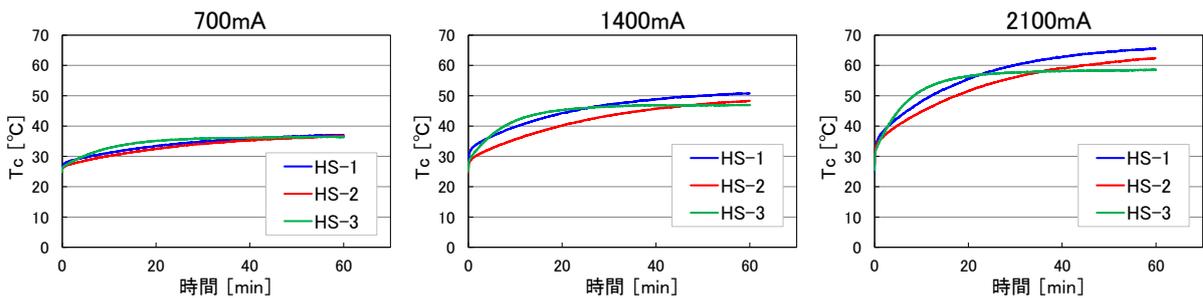


図 8. 各駆動電流における T_c 測定結果

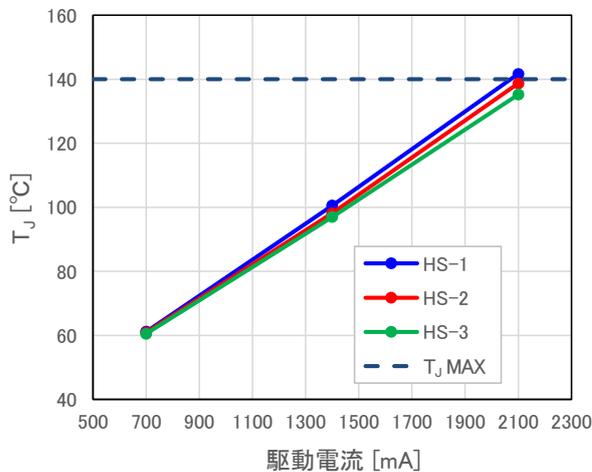


図 9. 駆動電流—ジャンクション温度特性

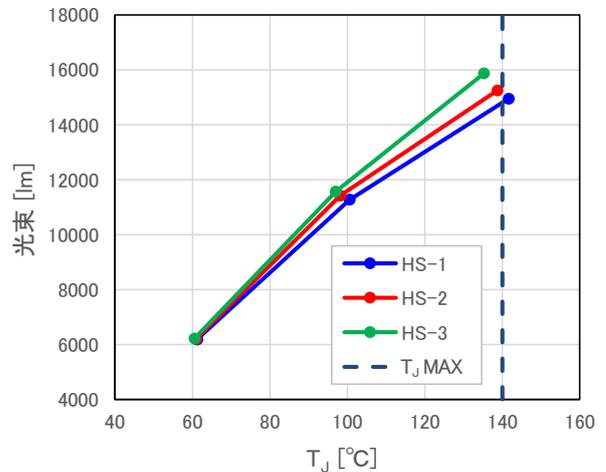


図 10. ジャンクション温度—光束特性

図 9 の結果より、いずれのヒートシンクを用いた場合も最大定格電流 2100mA(110W 相当)で駆動させると、 T_J は最大ジャンクション温度の 140°C 付近となっています。このような場合、信頼性を考慮し T_J を低下させる対策が必要です。ただし、器具による放熱性改善の難易度は非常に高くなりますので、駆動電流を抑えての使用が有効と考えます。弊社では、Hタイプ COB の使用条件として、定格 1400mA 以下での駆動を推奨します。

要求する出力を満たさない場合は、より放熱性の優れる基板を用いた弊社 COB-Z シリーズをご検討ください。なお、COB-Z シリーズのラインナップ、仕様等については、弊社 LED カタログをご確認ください。

図 10 からは、同じ駆動電流でも器具の放熱性を高め T_J の上昇を抑えることで、より効率良く光束を得られることが分かります。

5.2 筐体との密着性による放熱への影響について

COB と筐体(ヒートシンク)の密着性は、放熱に影響を及ぼします。次の試験は、放熱グリスの塗布量不足により、COB とヒートシンクの密着面積が減少した場合を想定しています。また、放熱グリスを塗布しない場合や中央部に塗布できていない部分がある場合についても確認しました。

放熱グリスの塗布量(塗布範囲)を表 10 に示す条件でヒートシンクに取り付け、最大定格電流 2100mA で駆動させます。塗布量 100%、70%、50%については 60 分点灯し、熱飽和状態の T_C 測定値から T_J を算出しました。また、同時にサーモグラフィを用いて COB 発光面中央部の表面温度(T_T)についても確認しました。

T_J 算出値と表面温度について図 11 に示します。

表 10. 放熱グリス塗布量減による放熱への影響調査

	100% (全面塗布)	70%	50%	0% (全面塗布なし)	95% (中央部塗布なし)
放熱グリス塗布量					
放熱グリス	サンハヤト株式会社 SCH-20				
ヒートシンク	LSIクーラー株式会社 90F294L150				
駆動条件	最大定格電流 2100mA				
点灯時間	60min			5min ※4	10min ※4
T_C ※1 [°C]	59.9	62.7	65.7	54.5	45.8
T_J ※2 [°C]	136.6	139.4	142.4	※5	※5
サーモグラフィ					
T_T ※3 [°C]	100.0	111.7	120.5	190.0	162.0

※1) T_C : T_C 測定ポイントに熱電対を取り付けて測定した温度

※2) T_J : T_C 測定値より算出したジャンクション温度 ($R_{\theta JC}$ 最大値=0.70°C/W を用いて計算)

※3) T_T : サーモグラフィによるCOB発光面中央部の表面温度 (図中に示す円内の平均温度)

※4) 表面温度が急激に高温になったため測定中止

※5) T_C 測定値から T_J を推定することは不可能

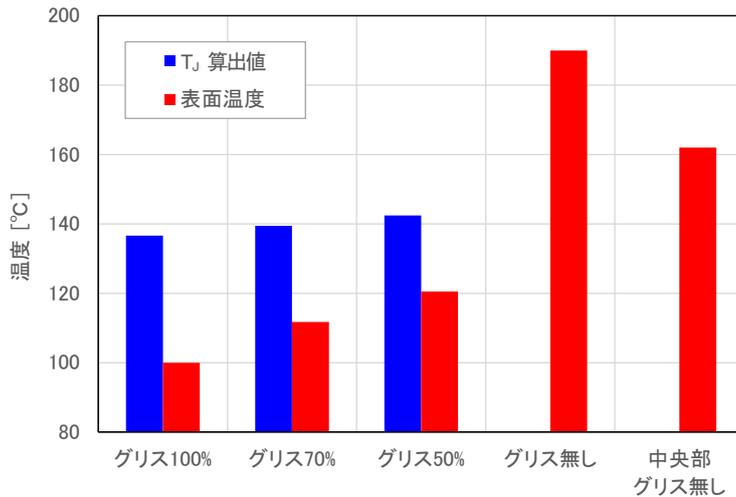


図 11. ジャンクション温度と表面温度測定結果

図 11 より、放熱グリスの塗布量(塗布範囲)が少なく COB とヒートシンクの密着面積が減少するほど放熱の効果は低下し、 T_J および表面温度は上昇することが分かります。また、放熱グリスを塗布しない場合や中央部に放熱グリスが塗布できていない部分がある場合は、短時間の点灯で表面温度が非常に高温になることを確認しました。この時の表面温度の値から、 T_J は明らかに最大ジャンクション温度 140°C を超えていると推測できます。

これらのことから、放熱をより効果的に行うために、放熱グリスは COB の基板全面に薄く均一に塗布し、ヒートシンクとの間に隙間ができないよう完全に密着させてください。

また、熱飽和時の T_J の推定は、 T_C の測定により算出できますが、サーモグラフィによる発光部表面温度測定での検証も合わせて行ってください。 T_J 推定値の妥当性だけでなく、発光面の熱分布(均一性)の確認も可能であり、非常に有効です。

6. まとめ

本アプリケーションノートでご説明した内容は、信頼性の高い灯具設計を行う上で非常に重要となります。弊社 H タイプ COB の仕様に関する特徴を十分に理解していただき、高出力、高効率、高耐電圧という本来の性能を損なうことのないよう、筐体への取り付け方法、電気的接続方法、放熱設計方法等の注意事項について遵守していただくようお願いいたします。

なお、本アプリケーションノートに示した試験データは一例であり、COB の品種、試験条件、試験環境等により値が異なることが考えられますので、参考としてお取り扱いください。また、製品設計の際には、実測による検証を十分に行ってください。

<免責事項>

本書は、弊社が管理し提供している参考技術文書です。
本書を利用される場合は、以下の注意点を御読みいただき、ご了承いただいたうえでご利用ください。

- ・本書は弊社が参考のために作成したものであり、弊社は、本書により何らの保証をも提供するものではありません。
- ・本書に記載されている情報は、製品の代表的動作および応用例を示したものであり、その使用に関して、弊社および第三者の知的財産権その他の権利の保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- ・本書に記載されている情報については正確を期すべく注意を払っておりますが、弊社は当該情報の完全性、正確性および有用性を一切保証するものではありません。また、当該情報を利用、使用、ダウンロードする等の行為に関連して生じたいかなる損害についても、弊社は一切の責任を負いません。
- ・弊社は、本書の内容を事前あるいは事後の通知なく変更する場合がありますのでご了承ください。
- ・本書に記載されている情報等に関する著作権およびその他の権利は、弊社または弊社に利用を許諾した権利者に帰属します。弊社から事前の書面による承諾を得ることなく、本書の一部または全部をそのままあるいは改変して転載、複製等することはできません。

日亜化学工業株式会社

<http://www.nichia.co.jp>

774-8601 徳島県阿南市上中町岡491番地

Phone: 0884-22-2311 Fax: 0884-21-0148