



Nichia 321 Series 製品の取り扱いについて

目次

1. 概要	2
2. 適用品種	2
3. 保管	2
4. 設計上の注意	3
5. 取り扱い上の注意	5
6. 取り付け時の注意	6
7. 使用例	10
8. 熱の発生	20
9. 静電気に対する取り扱い	20
10. 洗浄	21
11. 目の安全性	21
12. まとめ	22

本書内に記載する型番 NC2W321x、NC3W321x、NC4W321x、および NC5W321x 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

LED は不適切な方法で取り扱うと製品の破損や製品性能へ悪影響を及ぼす可能性があるため、正しく取り扱うよう注意が必要です。

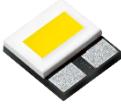
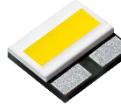
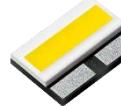
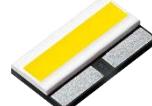
サブマウントタイプの Nichia 321 Series は、特殊な製品設計により、実装する際にはんだ付けを行いません。効率的な放熱を目的とし、直接ヒートシンク、筐体へ実装する構造の LED です。本製品は、適切に取り扱うことでの非常に優れた放熱性能を発揮します。

本書では、Nichia 321 Series の取り扱い上の推奨事項や注意点について解説します。

2. 適用品種

本書は、表 1 に示す LED を対象とした参考資料となります。

表 1. 適用品種

品種	Nichia 321 Series			
型番	NC2W321x	NC3W321x	NC4W321x	NC5W321x
外観例				
サイズ [mm]	3.5 × 3.2 × 0.75	3.5 × 4.0 × 0.75	3.5 × 5.1 × 0.75	3.5 × 6.1 × 0.75

x は同タイプの LED を代表する記号として用いています。

(例: NC2W321x … NC2W321F、NC2W321G 等、 NCxW321G … NC2W321G、NC3W321G、NC4W321G 等)

3. 保管

3.1 LED の保管条件

本製品は、パッケージに吸収された水分が実装時の熱等で気化膨張することにより、界面の剥離が発生し光学的劣化を起こす可能性があります。そのため、吸湿量を最小限に抑える目的で、アルミ防湿袋にシリカゲルを同封し防湿梱包を行っています。

表 2 に、本製品の保管条件を示します。

表 2. 保管条件

アルミ防湿袋	温度	湿度	保管期間	
開封前	30°C 以下	90%RH 以下	納入日より 1 年以内	
開封後	30°C 以下	70%RH 以下	NCxW321G	1 年以内
			NCxW321B, NCxW321F	168 時間以内

アルミ防湿袋開封後の保管期間は、製品の型番によって異なります。ご使用の製品が表 2 に示す保管条件を超えないように実装を完了させてください。万一未使用的 LED が残った場合は、シリカゲル入り密閉容器等で保管してください。なお、弊社出荷時のアルミ防湿袋に戻し、再封印することを推奨します。

アルミ防湿袋開封後の保管期間が 168 時間以内の製品について、保管期間を過ぎた場合は、 $65 \pm 5^{\circ}\text{C}$ の条件下 24 時間以上ベーキング処理を行ってください。保管期間内に同封のシリカゲルの青色がなくなった場合も、同様にベーキングをお願いします。なお、ベーキングは 1 回までとします。

電極部分は、メッキが施されています。開封後、製品は腐食性ガス等を含む雰囲気にさらさないよう注意してください。腐食性ガス等によりメッキ表面が変質し、問題が生じことがあります。

3.2 エンボスキャリアテープの変形

リールに外力が加わり、エンボスキャリアテープに変形が生じるような保管方法は避けてください。たとえば、保管袋を過度な脱気状態にして封印したり、重量物を積み重ねたりすると変形の原因となります。エンボスキャリアテープが変形すると、LED がポケット内で傾き、LED の破損や実装時の吸着エラーに繋がります。(図 1 参照)



図 1. 過度な脱気状態によるエンボスキャリアテープの変形

3.3 保管環境

急激な温度変化のある場所では結露が起こりますので、温度変化の少ない場所に保管し、直射日光や室温を超えるような環境に長時間さらさないでください。また、埃の多い環境での保管は避けてください。

4. 設計上の注意

4.1 絶対最大定格

絶対最大定格とは、瞬時たりとも超過してはならない限界値となります。灯具設計の際には LED の絶対最大定格を十分に考慮し、絶対最大定格を瞬時でも超えるような駆動条件や環境で LED を使用しないでください。

絶対最大定格については、該当する製品型番の標準仕様書をご確認ください。

4.2 回路設計

LED 毎に絶対最大定格を超えないように回路設計を行ってください。LED 毎に定電流駆動することを推奨します。また、定電圧駆動する場合、図 2(A)の回路は LED の順電圧の影響により LED に流れる電流がばらつく可能性がありますので、(B)の回路を推奨します。

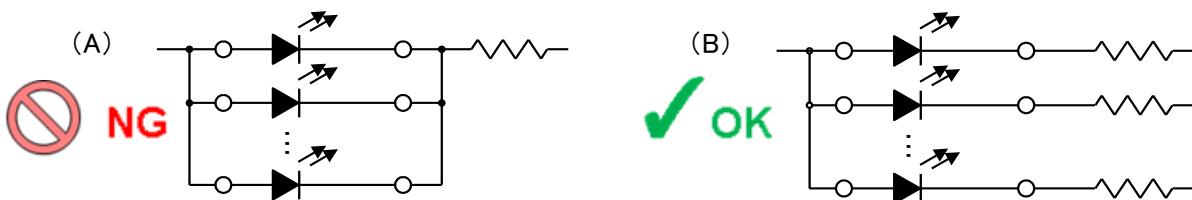


図 2. 並列回路の例

4.3 LED の駆動

本製品は、順方向電流駆動でご使用ください。LED の諸特性が安定する定格電流の 10%以上でご使用されることを推奨します。定格電流については、該当する製品型番の標準仕様書をご確認ください。

4.4 非点灯時の注意点

非点灯時には、順逆とも電圧がかからないように配慮してください。特に逆電圧が連続的に加わる状態は、マイグレーションを発生させる可能性があり、素子にダメージを与える場合がありますので避けてください。

4.5 挥発性有機化合物(VOC:Volatile Organic Compounds)

LED 周辺で使用する部材(筐体、パッキン、接着剤、2 次レンズ、レンズカバー、グリスなど)には VOC を含有しているものがあります。これらから放出された VOC が LED 内部に滞留すると、その VOC が熱や光にさらされて変色することがあります。その場合、LED 光出力の大幅な低下や色ずれ等が発生し、LED 性能に影響する可能性もあります。したがって、お客様の最終仕様製品の周辺部材については、事前に物性確認を行い慎重に選定してください。また、事前に最終仕様製品で十分に点灯試験、検証等を行い、期待される性能が保たれていることをご確認ください。

なお、VOC 起因による光出力の低下や色ずれは、灯具等の密閉状態を開放し空気の循環をよくすることで VOC の滞留を防ぎ、改善されることがあります。

4.6 腐食性ガス

LED 周辺で使用する部材については、LED のメッキ部分への影響を考慮して、腐食性ガスを発生する(硫黄、ハロゲン等を含有している)ものの使用を避けてください。メッキの表面異常は導通・接続不良に繋がる可能性があります。また、腐食性ガスは、シリコーン系樹脂の劣化を促進させることも確認されています。

パッキンを使用する場合、シリコーンゴム材質のものを推奨します。その際、低分子量のシロキサンによる機器の接点不良に注意してください。

これらのことから、事前にお客様の最終仕様製品で十分に点灯試験、検証等を行い、期待される性能が保たれていることをご確認ください。

4.7 環境対策

雷サージなどの過電圧が LED に加わらないようにしてください。また、十分な防水対策、湿度対策、塩害対策を施してご使用ください。

5. 取り扱い上の注意

5.1 汚れに注意すべき箇所

電極部および発光部の表面(図3参照)は、特に汚さないよう注意し、清浄な状態を保ってください。表面に汚れが付着した場合、光学特性や信頼性に影響を及ぼす恐れがあります。

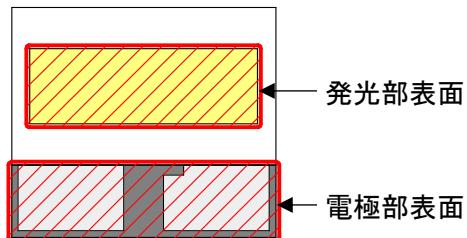


図3. 汚れに注意すべき箇所

5.2 素手での取り扱い

製品は素手で取り扱わないでください。表面が汚れ、光学特性や信頼性に影響を及ぼす恐れがあります。

5.3 ピンセットでの取り扱い

製品をピンセットで取り扱う場合、製品へ過度な圧力を掛けないようにしてください。発光部、電極部、シリコーン樹脂部の傷、欠け、割れ等が起こり、光学特性や信頼性に影響を及ぼす恐れがあります。

表3. ピンセットでの取り扱い例

適切な取り扱い	不適切な取り扱い		
(A) 	(B) 	(C) 	(D)

(A)のように製品のパッケージ基板部分を持つようにしてください。(B)(C)(D)のように発光部、電極部、シリコーン樹脂部に圧力を加えないでください。

5.4 その他

製品を落下させないようにしてください。製品の割れ、欠け、変形、発光部の傷等が発生し、光学特性や信頼性に影響を及ぼす恐れがあります。

6. 取り付け時の注意

6.1 実装について

本製品は、接着剤を用いてヒートシンク、筐体に直接取り付けるように設計されています。はんだ付けによる実装はできません。

接着剤は、熱伝導性の良いものを使用してください。熱伝導性が悪い場合、LED 動作時の放熱不足により、光学特性や信頼性の低下が生じる恐れがあります。接着剤の熱伝導率は、3W/m·K 以上を推奨します。また、4.5、4.6 節で述べたように、不適切な物質を含有する接着剤は使用しないでください。

接着剤を選定する際は上記に注意し、事前にお客様の最終仕様製品で十分に点灯試験、検証等を行い、期待される性能が保たれていることをご確認ください。次章の 7.4~7.9 節に、接着剤に関する評価結果を示していますので参考にしてください。

6.2 コレットについて

実装機を使用する場合、本製品にあったコレットを選定してください。LED の発光面*にコレット先端部を接触させて吸着しますが、先端部の大きさ、形状、材質が適していないコレットを使用すると、発光面の傷、欠け、割れ等により光学特性や信頼性に影響を及ぼす恐れがありますので、十分に注意してください。

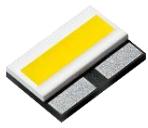
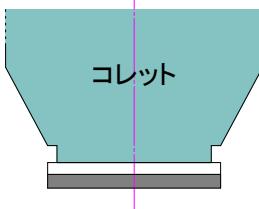
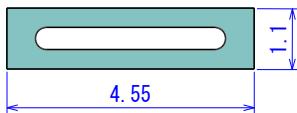
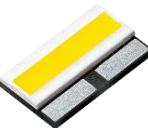
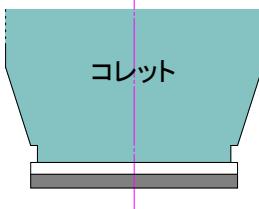
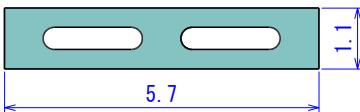
*発光部材質 … 型番 NCxW321G、NCxW321F：セラミックス、型番 NCxW321B：硬質ガラス

吸着位置は、コレット先端部の中心が発光面の中心となるように設定してください。その際、過度な圧力を加えないようにしてください。吸着位置が発光面中心からずれる、または過度な圧力が加わると、製品の傷、欠け、割れ等により光学特性や信頼性に影響を及ぼす恐れがあります。

表 4 に、各製品型番に対応するコレットの例を示します。

表 4. 各製品型番に対応するコレットの例

型番	外観図 (発光面寸法[mm])	吸着状態	コレット先端部形状(例) [mm]
NC2W321x	 (1.15 x 2.3)		 2.25
NC3W321x	 (1.15 x 3.45)		 3.4

型番	外観図 (発光面寸法[mm])	吸着状態	コレット先端部形状(例) [mm]
NC4W321x	 (1.15 × 4.6)		 4.55
NC5W321x	 (1.15 × 5.75)		 5.7

参考として、NC3W321x に対する各種コレットの吸着例を図 4 に示します。

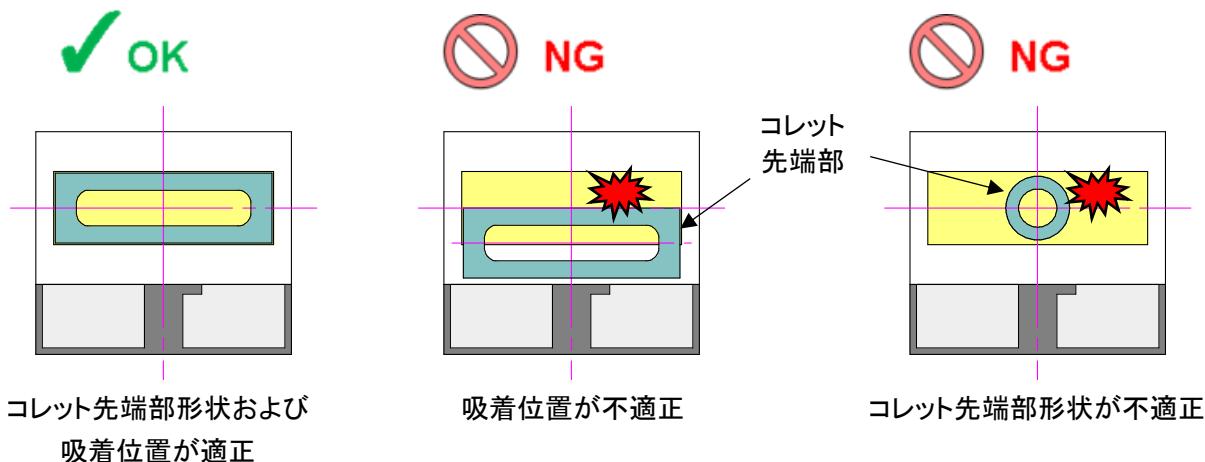


図 4. 各種コレットの吸着例

6.3 電気的接続について

本製品の電極部表面は、アルミニウム被膜が形成されており、電気的接続はアルミリボン（アルミワイヤーも含む）の接合用に設計されています。アルミニウム以外の材質、例えば金ワイヤー等は接合に適していません。また、接合を適正に行うために、電極部表面が汚染されないよう清浄な状態を保ってください。アルミリボンの接合前に、プラズマ洗浄することを推奨します。

図 5 に LED 点灯時の照射範囲を示します。アルミリボンを接合する際は LED の照射範囲を考慮し、アルミリボンの影や反射光が光学設計の妨げにならないようループ形状に注意してください。

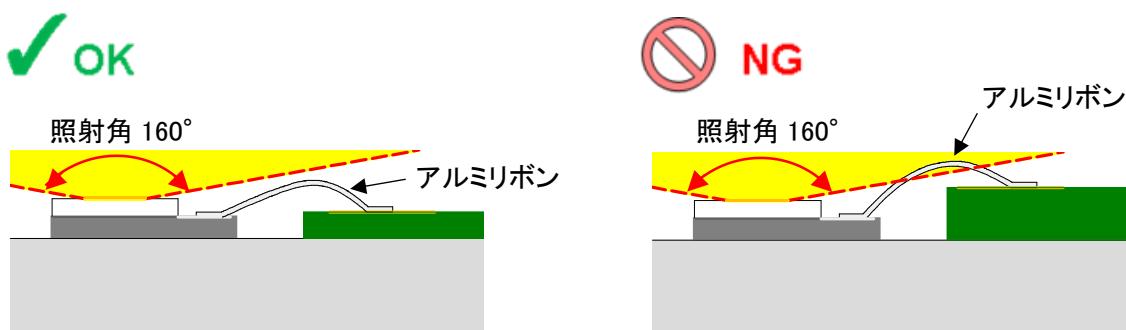


図 5. LED の照射角とアルミリボンのループ形状

なお、電極部を接点用端子（板バネ等）で押さえることによる接続方法は、印加電圧が不安定になる恐れがあるため推奨しません。

6.4 接合条件について

電極部表面にアルミリボンを接合する際、ウェッジボンダーを用いて行います。ウェッジツールにより超音波と荷重をアルミリボンに印加して接合しますが、その際の超音波出力、荷重、印加時間が接合強度に影響を及ぼします。

使用するウェッジツールは、アルミリボンの仕様（幅、厚み、アルミワイヤーの場合は線径）や狙いとする接合面積等によって異なり、適正な接合条件も異なります。また、アルミリボンを接合する面の材質や表面粗さ等でも適正な接合条件は変わるために、本製品と筐体側ではそれぞれ接合条件を調整する必要があります。

接合強度を評価する方法として、図 6 に示すシェア試験およびプル試験があります。それらの試験による強度測定値や破断モード等から、接合に適した設定条件を選定してください。

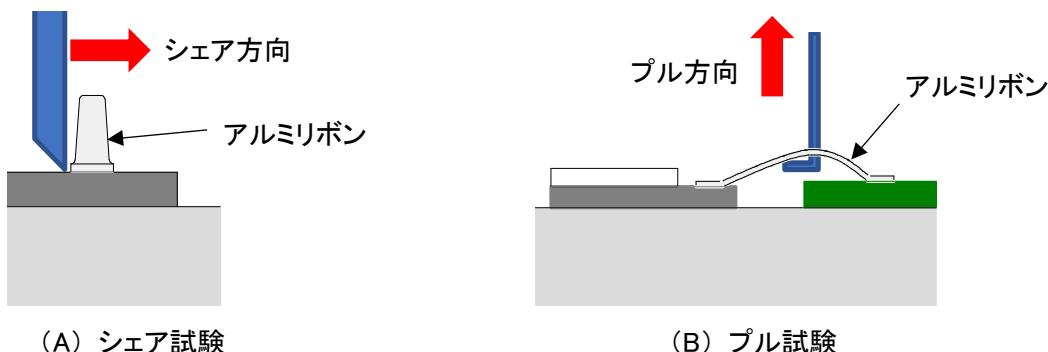


図 6. 接合強度評価方法

なお、超音波出力と荷重は交互作用があり、それらの設定値の組み合わせによって接合強度に大きく影響します。図7に、超音波出力と荷重を変更した場合のシェア強度への影響について示します。

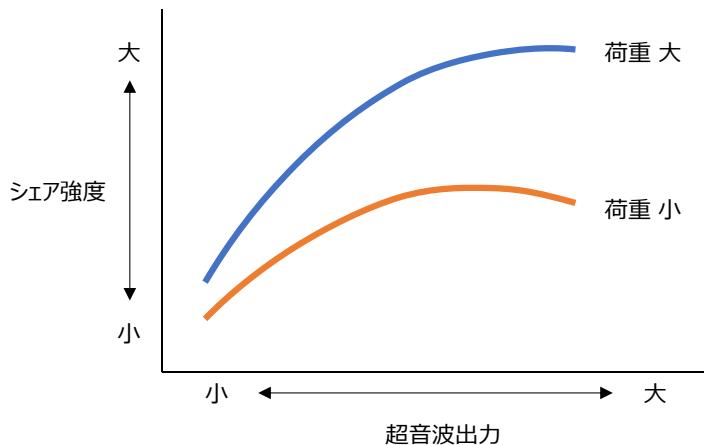


図7. 超音波出力と荷重の交互作用のイメージ

6.5 アルミリボン、アルミワイヤーの耐久性

一般に、同じ材料では断面積が大きいほど破断荷重は大きくなります(大きな荷重に耐えられます)。断面積は疲労にも影響し、応力=荷重/断面積なので、断面積が大きいほど応力は小さくなり寿命が延びやすくなります。

また、断面形状の影響として、アルミリボン(薄板状断面)は幅方向に強く、厚み方向に弱い、特定方向の曲げに対しては同じ断面積でもアルミワイヤー(丸断面)より弱くなる場合があります。アルミワイヤーは、全方向の曲げ・ねじれに対してはアルミリボンよりも有利です。

温度変化の大きい環境下では、LED パッケージと実装する材料(ヒートシンク、筐体等)との線膨張係数の差によって、アルミリボン・ワイヤーに応力がかかります。応力の度合いによっては、長期にわたるとアルミリボン・ワイヤーに亀裂が発生し、断線に至る可能性もあります。また、接合部は、曲げやねじれ応力が集中しやすいため、接合状態も非常に重要です。したがって、あらかじめ必ずお客様の最終仕様製品で、想定される使用条件・温度変化を考慮した熱衝撃環境下における信頼性の検証を十分に行ってください。

6.6 取り付け後の注意点

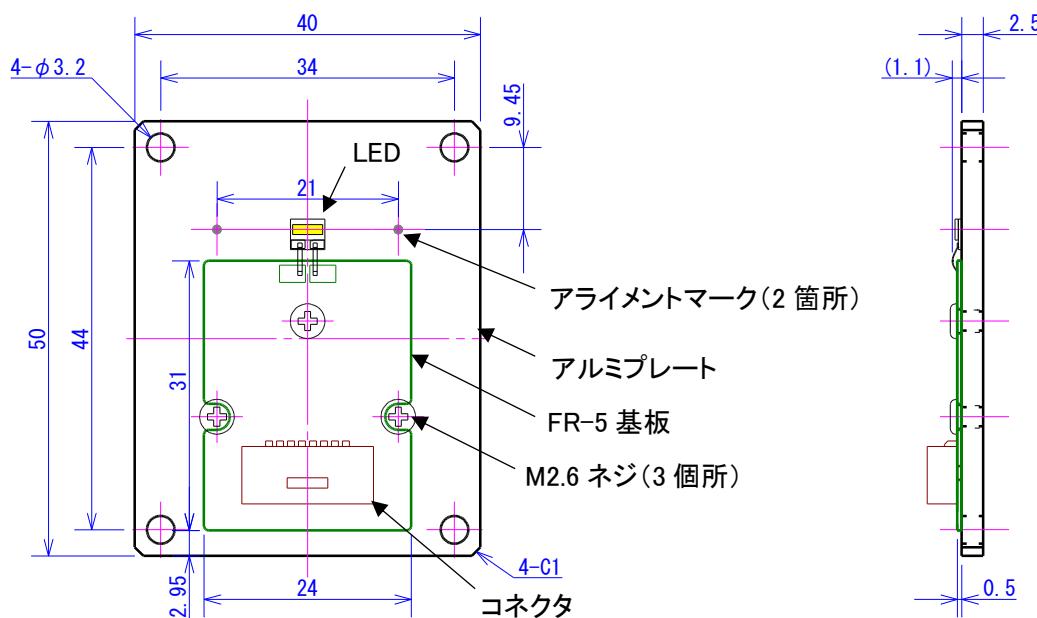
LED 取り付け後の部材は積み重ねしないでください。部材を積み重ねると、発光部、樹脂部、アルミリボンに衝撃を与え、傷、欠け、割れ、変形等により光学特性や信頼性に影響を及ぼす可能性があります。

7. 使用例

本製品使用時の特性を確認するため、以下に示すモジュールを試作し、種々の評価を行いました。

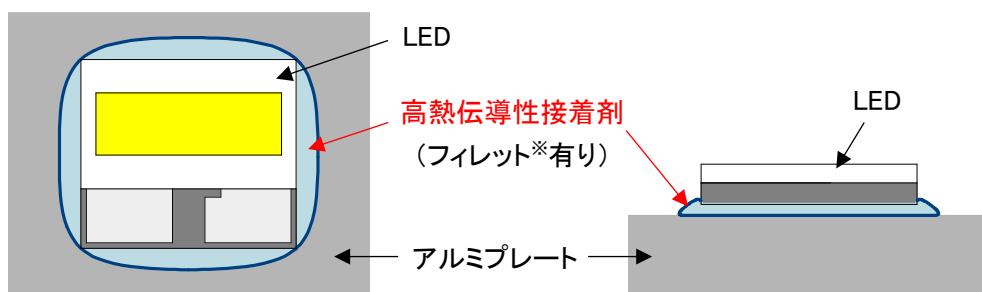
7.1 評価用モジュール

本製品を評価するために試作したモジュールの仕様を図 8 に示します。アルミプレート($50 \times 40 \times t2.5\text{mm}$)に高耐熱性ガラスエポキシ基板(FR-5、 $31 \times 24 \times t0.5\text{mm}$)を M2.6 ネジで 3 個所固定し、アルミプレート上に高熱伝導性接着剤を用いて本製品を実装しました(図 9 参照)。基板との電気的接続は、アルミリボン(幅 $0.5 \times t0.1\text{mm}$)を使用しました。



[アルミプレート仕様] 表面処理: 黒色アルマイト、表面粗さ: $R_a=0.3 \mu\text{m}$

図 8. 評価用モジュール仕様



*フィレット … 接着剤が LED の外側にはみ出した部分

[高熱伝導性接着剤] 热伝導率: $7\text{W/m}\cdot\text{K}$ 、フィラー: 銀、バインダー: シリコーン系樹脂
塗布面積: LED 外形面積に対し約 130%、塗布厚さ: $10\sim15 \mu\text{m}$

図 9. LED 実装状態

7.2 モジュールの特性

評価用モジュールをヒートシンクに取り付け、光学特性および熱特性を評価しました。ヒートシンクへの取り付けは、M3 ネジで 4箇所を固定し、放熱グリス等の放熱材は使用していません。

表 5 に、1000mA(定格)パルス駆動により測定したジャンクション温度(T_J)=25°Cでの評価結果を示します。

表 5. モジュールの特性

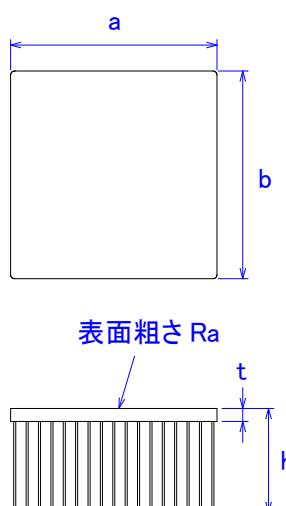
搭載 LED 型番	NC2W321F	NC3W321F	NC4W321F	NC5W321F
色度ランク	sw57	sw57	sw57	sw57
モジュール 外観				
ヒートシンク ^{※1}	A 取り付け	A 取り付け	B 取り付け	B 取り付け
駆動電流[mA]	1000(定格)	1000(定格)	1000(定格)	1000(定格)
T_J [°C]	25	25	25	25
電圧[V] ^{※2}	6.4	9.6	12.8	16.1
電力[W] ^{※2}	6.4	9.6	12.8	16.1
光束[lm] ^{※2}	(812)	(1232)	(1587)	(2033)

※1)ヒートシンクの詳細は表 6 参照。

※2)数値は $n=3$ の平均値。括弧で囲まれた数値は参考値。

表 6. ヒートシンク詳細

ヒートシンク	A	B	備考
外観			
サイズ [mm]	$a \times b \times h$	$60 \times 60 \times 35$	$80 \times 80 \times 40$
	t	4	5
表面粗さ R_a [μm]		1.6	1.6
熱抵抗 [$^{\circ}C/W$] ^{※3}		(3.7)	(2.2)
材質	アルミニウム	アルミニウム	
表面処理	黒色アルマイト	黒色アルマイト	



※3)括弧で囲まれた数値は参考値。

各評価用モジュールについて、駆動電流(I_F)を変更したときの T_J を図 10 に示します。周囲温度(T_A) = 50°C での熱飽和時の値(各 $n=3$ 平均値)です。測定は、発光面が上向きとなる姿勢で行いました。

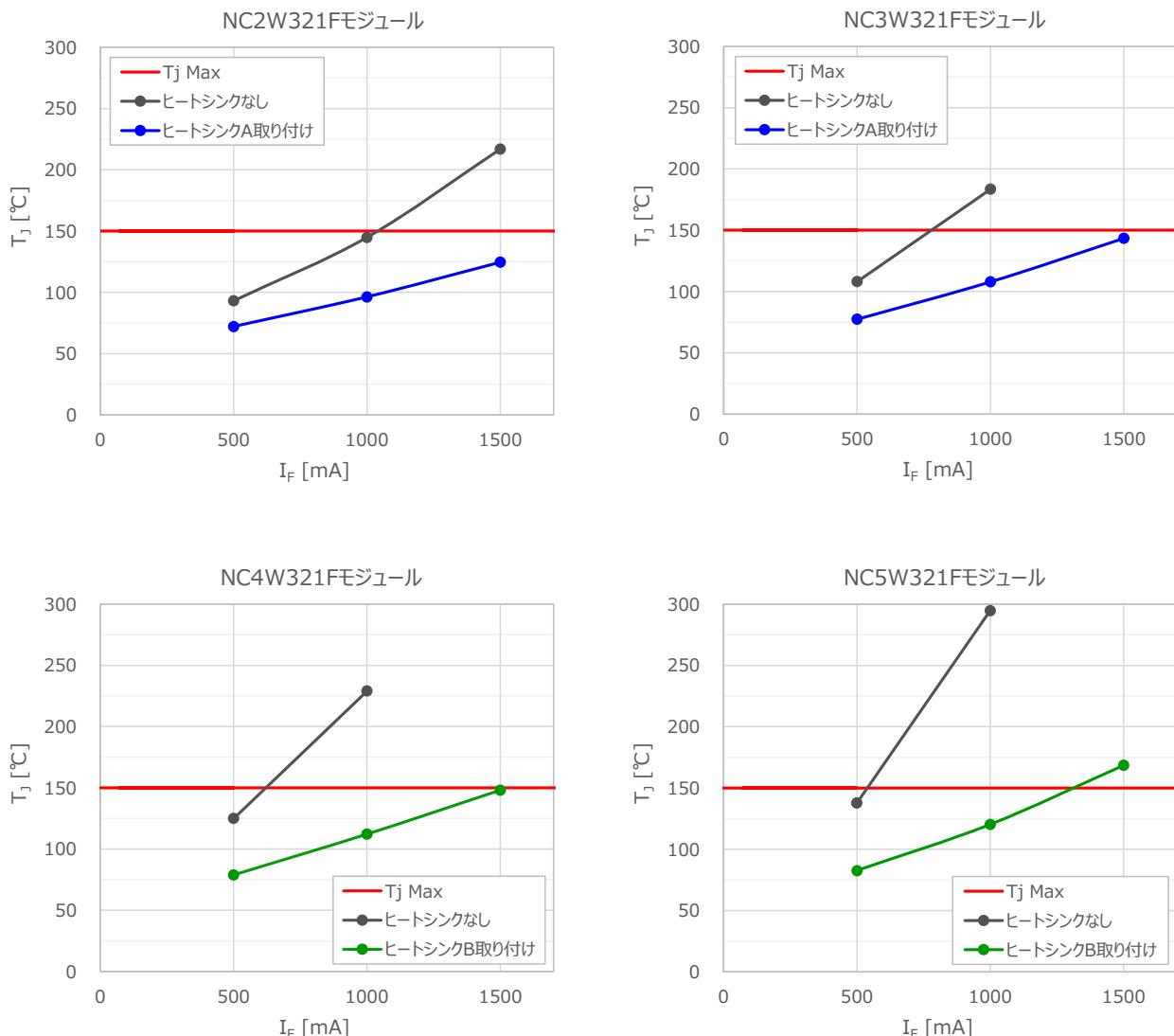


図 10. 駆動電流とジャンクション温度($T_A=50^{\circ}\text{C}$)

灯具設計時は、最大ジャンクション温度(T_J Max) 150°Cを超えないよう十分に配慮してください。

実装された LED の T_J は、弊社が指定する測定ポイント部の温度(T_{MP})、ジャンクションから T_{MP} 測定ポイントまでの熱抵抗値($R_{\theta JMP}$)および投入電力から推定値を算出することができます。

T_J 算出方法に関する詳細は、アプリケーションノート「Nichia 321 Series ジャンクション温度の算出方法」「Nichia 321 Series 热抵抗値一覧」をご参照ください。

7.3 実装精度

灯具の設計では、基準点(光学部品の取り付け位置)から発光面中心までの寸法精度が重要となります。要求される精度は灯具によって異なります。設計の際の参考のため、ここでは評価用モジュールのアライメントマークを基準に実装した LED の位置精度について評価しました。

図 11 に、実装精度の評価方法を示します。LED は NC3W321F を用い、 $n=100$ で評価しました。LED 実装位置の目標は、2箇所のアライメントマークの中点とします。ボンディング装置を用い、高熱伝導性接着剤(7.1 節と同一品)を塗布後、その目標位置に LED 発光面の中心が来るよう実装します。

実装後、LED 発光面の中心と目標位置とのずれを x 方向(Δx)、 y 方向(Δy)について評価しました。また、LED 発光面の x 方向の中心線と 2箇所のアライメントマークを結ぶ線との角度ずれ($\Delta \theta$)についても評価しました。

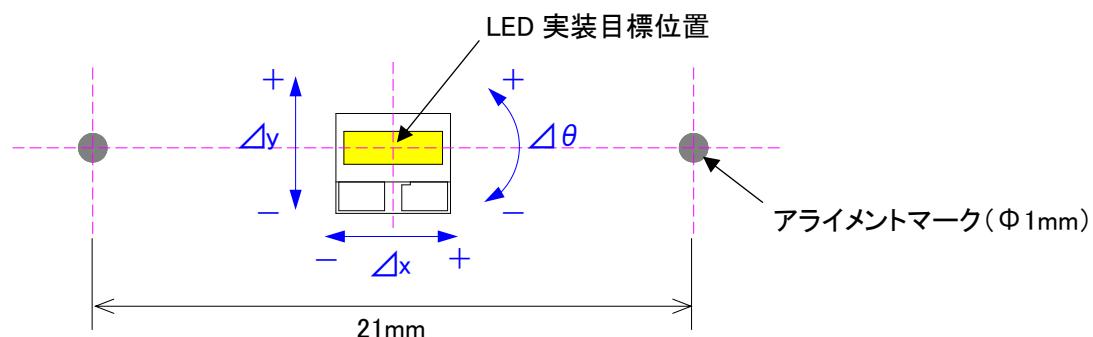


図 11. 実装精度評価方法

結果を表 7 および図 12 に示します。平均 $\pm 3\sigma$ の値では、LED 発光面の位置ずれは x 方向、 y 方向ともに $\pm 15 \mu\text{m}$ 以内、角度ずれ(回転)は $\pm 0.1^\circ$ 以内となっています。

表 7. 実装精度評価結果(参考)

	LED 発光面		
	中心位置 [μm]		回転 [°]
	Δx	Δy	$\Delta \theta$
平均	-0.9	3.5	0.03
σ	3.6	3.9	0.02
平均 -3σ	-12	-8	-0.03
平均 $+3\sigma$	10	15	0.09
最小	-12	-4	-0.02
最大	6	15	0.08

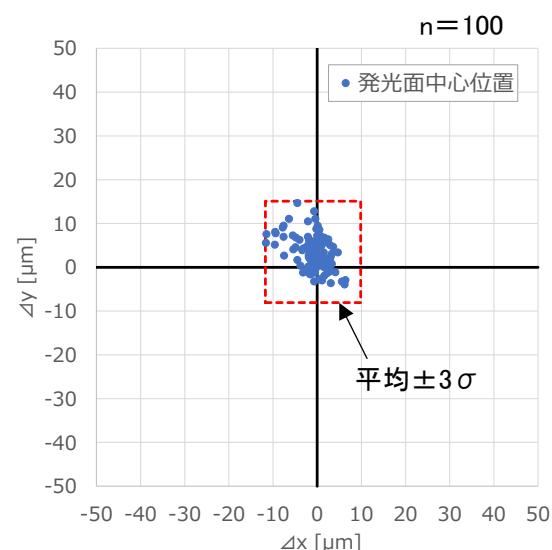


図 12. 発光面中心位置の分布(参考)

7.4 接着剤の熱伝導率と放熱性

一般に、接着剤の熱伝導率が高いほどモジュールの放熱性は向上します。以下の方法で検証しました。NC3W321F を用い、実装時の接着剤を変更する(表 8)以外は全て 7.1 節に示すモジュールと同じ仕様、同じ LED 実装状態で、放熱性を評価しました。表 9 に、アルミリボン接続前の LED 実装状態の外観例を示します。モジュールにはヒートシンク A を取り付けています。測定は、発光面が上向きとなる姿勢で行いました。

表 8. 評価に使用した接着剤

接着剤	熱伝導率[W/m·K]	熱伝導性フィラー	バインダー樹脂
a	7	銀	シリコーン
b	3	酸化アルミニウム	シリコーン
c	1	銀	エポキシ

※接着剤 a は、7.1~7.3 節で使用した接着剤です。

表 9. LED 実装状態外観例(アルミリボン接続前)

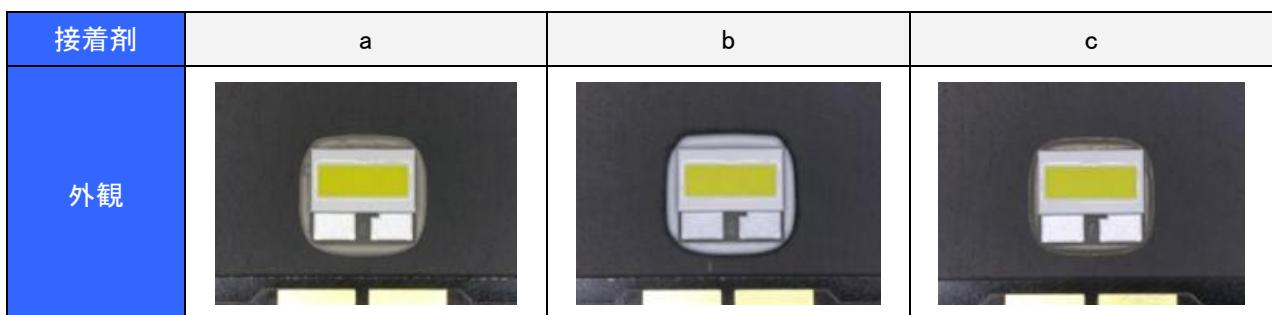


図 13 に、 $T_A=50^\circ\text{C}$ 、熱飽和時におけるジャンクションから周囲までの熱抵抗($R_{\theta JA}$)および T_J を示します(各 $n=3$ 平均値)。この結果より、接着剤の熱伝導率が高いほど $R_{\theta JA}$ および T_J は低くなり、放熱性が優れていることがわかります。

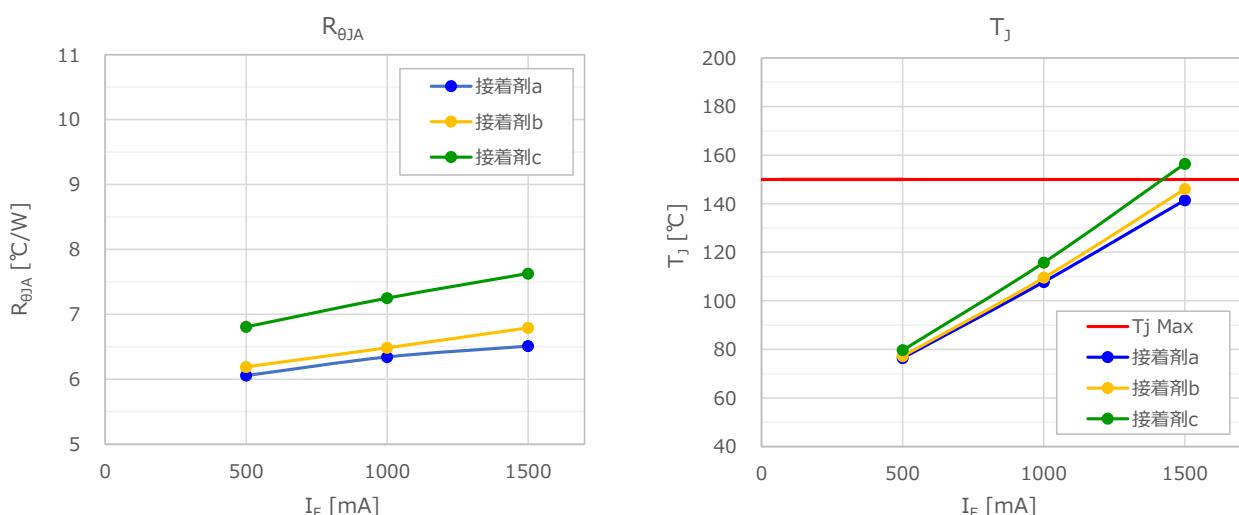


図 13. 热伝導率の異なる接着剤を使用したときの熱抵抗とジャンクション温度

7.5 接着剤の塗布面積と放熱性

一般に、接着剤の塗布面積が小さいほどモジュールの放熱性は低下します。以下の方法で検証しました。実装時の接着剤の塗布面積を変更する(表 10)以外は全て 7.4 節に示す方法と同じ方法で、放熱性を評価しました。接着剤 a、b、c について実施し、いずれも同様の傾向が得られたため、接着剤 a の結果のみを示します。

表 10. 接着剤塗布状態

塗布面積*	130%	100%	60%
外観 (アルミリボン接続前)			
図			

*塗布面積 … LED の外形面積を 100%としたときの接着剤の概算面積。

図 14 に、 $T_A=50^\circ\text{C}$ 、熱飽和時における $R_{\theta,JA}$ および T_J を示します(各 $n=3$ 平均値)。この結果より、接着剤の塗布面積が小さいと $R_{\theta,JA}$ および T_J は高くなり、放熱性が悪化することがわかります。また、フィレット部もわずかながら放熱性の向上に寄与していることが確認できます。

なお、フィレット部を形成することで接着強度が上がることも確認しています。

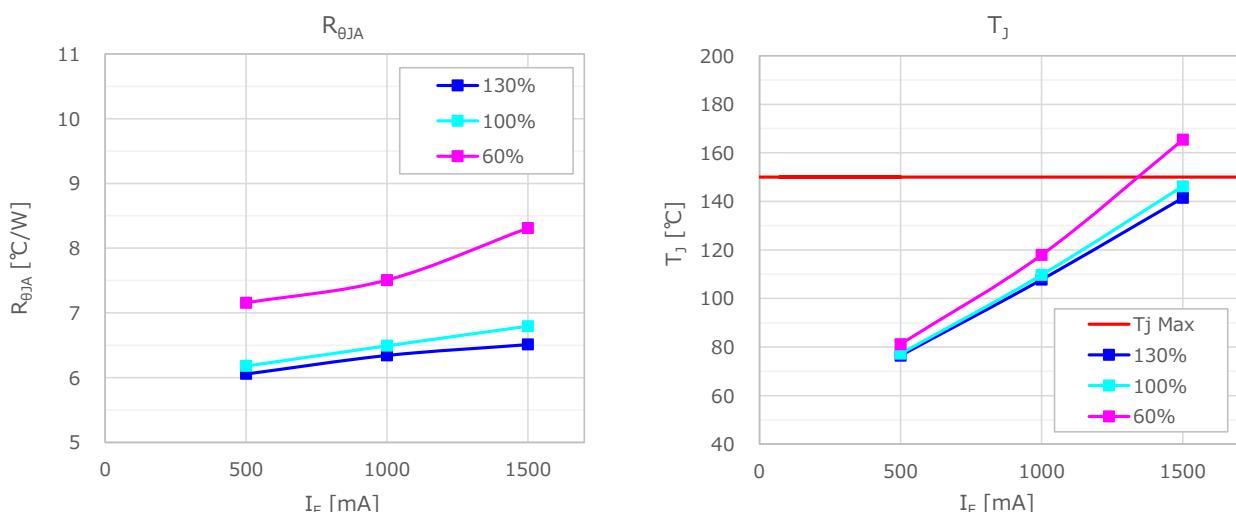


図 14. 接着剤の塗布面積を変更したときの熱抵抗とジャンクション温度

7.6 接着剤の膜厚と放熱性

一般に、接着剤の膜厚が大きいほどモジュールの放熱性は低下します。以下の方法で検証しました。

実装時の接着剤の膜厚を変更する以外は全て7.4節に示す方法と同じ方法で、放熱性を評価しました。接着剤a、b、cについて実施し、顕著な差がみられた接着剤cの結果のみを示します。

図15に、 $T_A=50^\circ\text{C}$ 、熱飽和時における $R_{\theta\text{JA}}$ および T_J を示します(各n=3平均値)。この結果より、接着剤の膜厚が大きいと $R_{\theta\text{JA}}$ および T_J は高くなり、放熱性が悪化することがわかります。

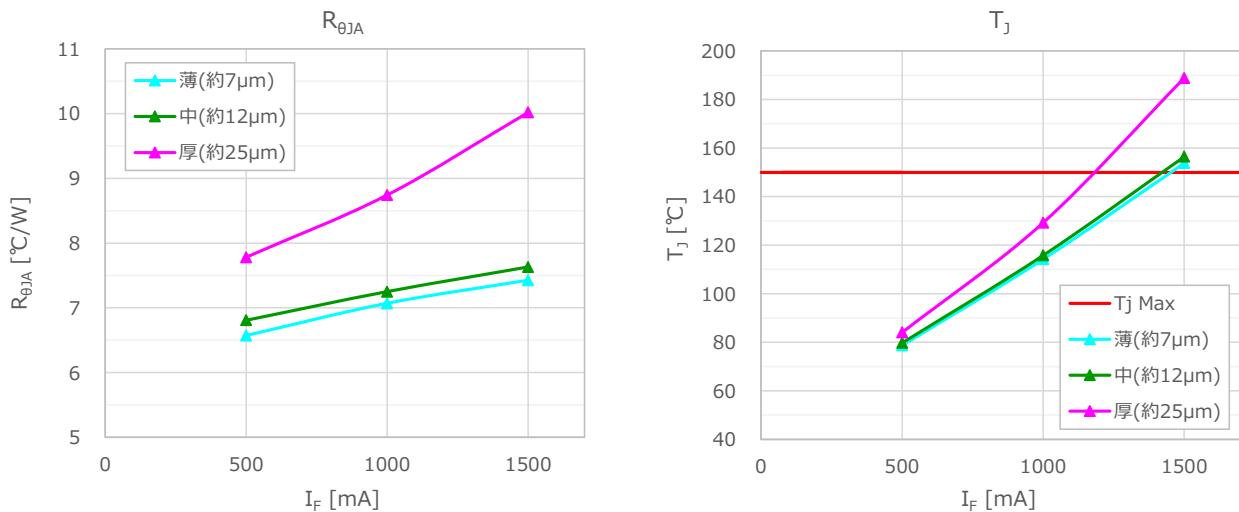


図15. 接着剤の膜厚を変更したときの熱抵抗とジャンクション温度

なお、接着剤a、bについては、膜厚約25μmまでの評価では $R_{\theta\text{JA}}$ および T_J にほとんど差はありませんでした。これらのことから、モジュールの放熱性は熱伝導率の低い接着剤を用いるほど、膜厚の差による影響を受けやすいことがわかります。

7.7 硫化試験による放熱性と接着強度

7.4節に示すモジュールを用い、硫化試験前後の放熱性と接着強度を評価しました。硫化試験は、表11に示す条件で行いました。

表11. 硫化試験条件

温度	湿度	ガス濃度	試験時間
40°C	90%RH	H ₂ S: 15ppm	672h

表12に、試験前後の接着剤外観を示します。熱伝導性フィラーに銀を使用している接着剤aおよびcは、銀の硫化と考えられる変色(黒化)がみられます。熱伝導性フィラーが酸化アルミニウムである接着剤bについては、変色等の外観変化は特にみられません。

表 12. 硫化試験前後の外観(一例)

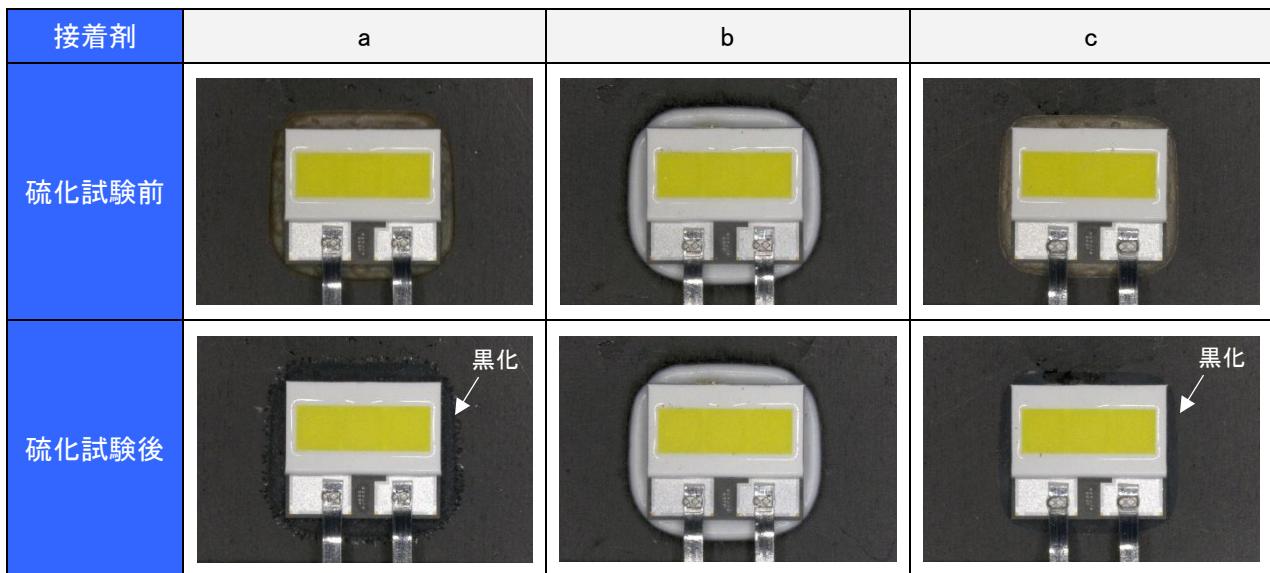


図 16 に、硫化試験前後の $I_F = 1500\text{mA}$ 、 $T_A = 50^\circ\text{C}$ 、熱飽和時における $R_{\theta JA}$ および T_J を示します(各 $n=3$ 平均値)。この結果より、接着剤 a、c では外観の変色はみられるものの $R_{\theta JA}$ および T_J の上昇は非常に小さく、本硫化試験条件では放熱性にはほとんど影響していないことがわかります。また、接着剤 b については、本硫化試験による影響はみられません。

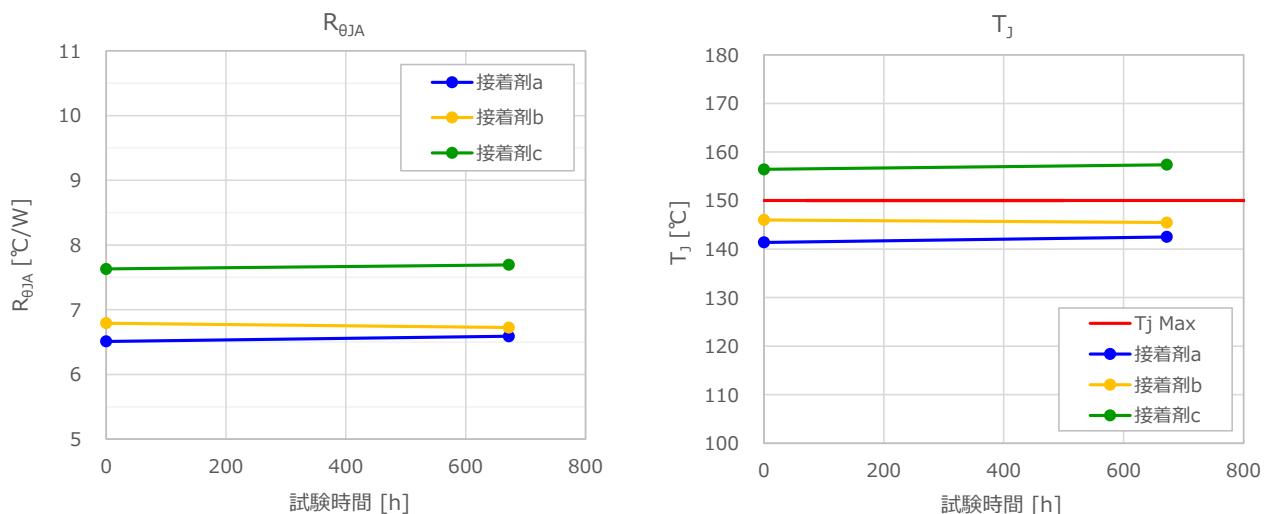
図 16. 硫化試験前後の熱抵抗とジャンクション温度($I_F = 1500\text{mA}$)

図 17 に、硫化試験前後の LED の接着強度を示します。ボンディングテスターによるシェア試験により評価しました(各 $n=3$ 平均値)。この結果より、本硫化試験条件では接着剤 a、b はシェア強度の低下はほとんどみられません。接着剤 c については、約 10% の低下がみられますが、シェア強度の絶対値では本硫化試験後も接着剤 a、b を上回っています。

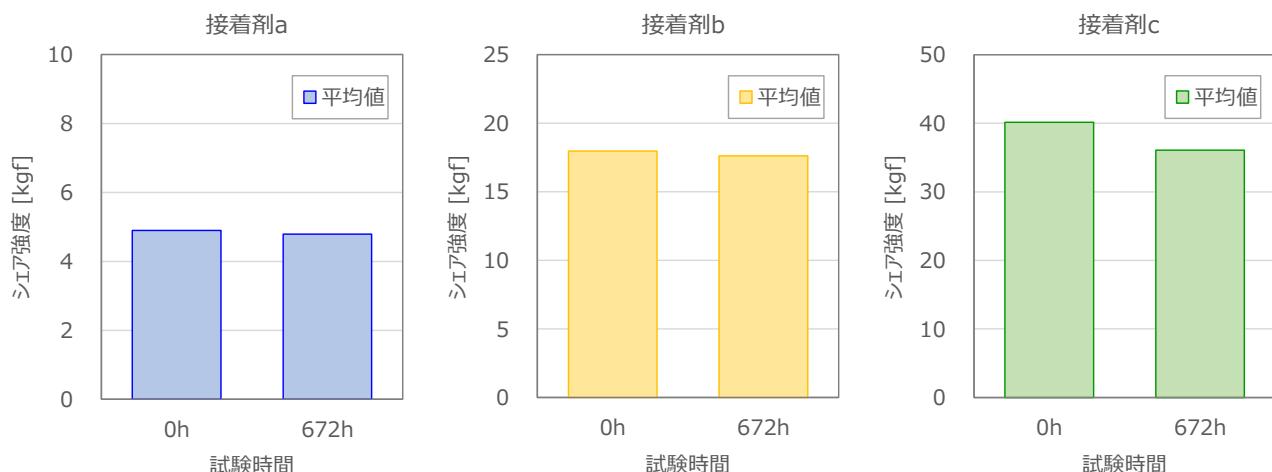


図 17. 硫化試験前後のシェア強度

7.8 热衝撃試験による放熱性と接着強度

7.4 節に示すモジュールを用い、熱衝撃試験前後の放熱性と接着強度を評価しました。熱衝撃試験は、表 13 に示す条件で行いました。

表 13. 热衝撃試験条件

温度サイクル条件	サイクル数
-55°C(15 分保持) ⇄ 150°C(15 分保持)	560, 1040, 2000 サイクル

表 14 に、試験前後の接着剤外観を示します。接着剤 c は、560 サイクル以降で全てに LED 剥がれが生じています。接着剤 a、b については、2000 サイクル後も LED 剥がれはなく、外観変化は特にみられません。

表 14. 热衝撃試験前後の外観(一例)

接着剤	a	b	c
熱衝撃試験 前			
熱衝撃試験 後			

図 18 に、熱衝撃試験前後の $I_F=1500\text{mA}$ 、 $T_A=50^\circ\text{C}$ 、熱飽和時における $R_{\theta\text{JA}}$ および T_J を示します(各 $n=3$ 平均値)。この結果より、接着剤 a はサイクル数の増加とともに $R_{\theta\text{JA}}$ および T_J の上昇がわずかに認められます。接着剤 b は、2000 サイクル後も $R_{\theta\text{JA}}$ および T_J の変化はほとんどみられません。接着剤 c については、560 サイクル以降で LED が剥がれたため測定できませんでした。

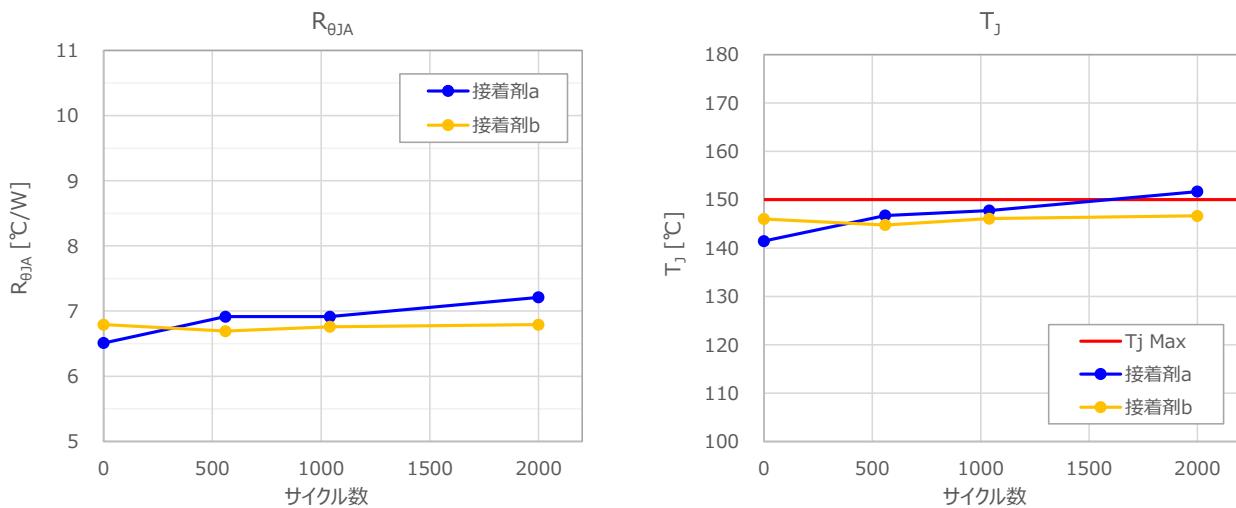


図 18. 热衝撃試験前後の热抵抗とジャンクション温度($I_F=1500\text{mA}$)

図 19 に、熱衝撃試験前後の LED の接着強度を示します。ボンディングテスターによるシェア試験により評価しました(各 $n=3$ 平均値)。この結果より、接着剤 a、b は本熱衝撃試験条件では 2000 サイクル後もシェア強度の著しい低下はみられず、両者の低下率にほとんど差はありません。接着剤 c については、560 サイクル以降で LED が剥がれたため測定できませんでした。

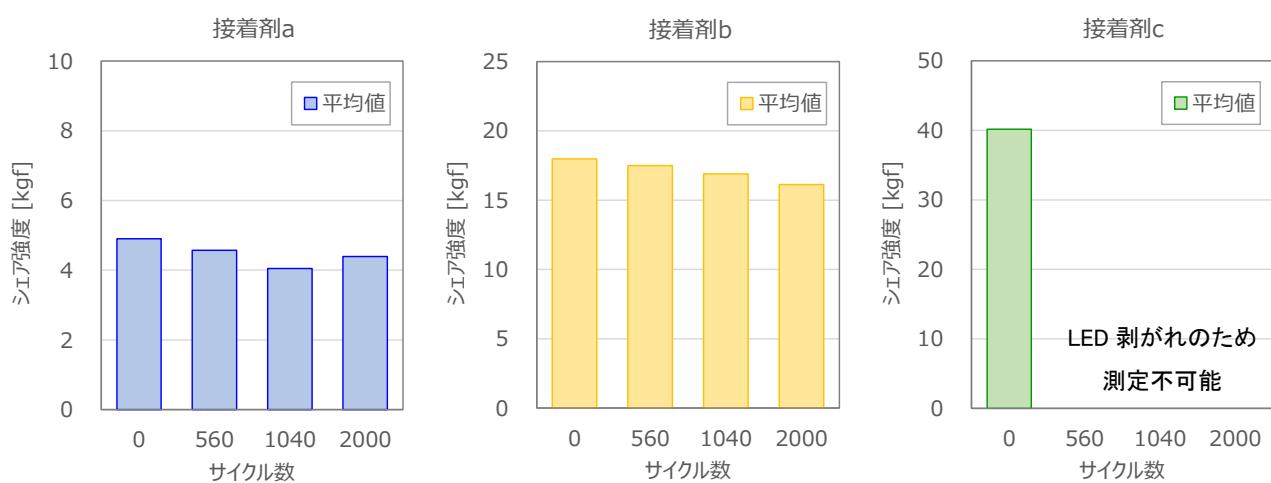


図 19. 热衝撃試験前後のシェア強度

本熱衝撃試験で、接着剤 c にみられる LED の剥がれは、LED パッケージの材質(セラミックス)とアルミプレートとの線膨張係数の差から生じる応力を接着剤が十分に吸収できていないことが原因と考えられます。一般に、エポキシ樹脂系よりもシリコーン樹脂系接着剤の方が柔軟性は高く、熱膨張差の吸収に優れています。

7.9 接着剤に関する推奨および注意事項

7.4～7.8 節までの評価結果に基づき、以下に接着剤に関する推奨または注意事項をまとめます。

- ・接着剤の熱伝導率は、モジュールの放熱性に影響を及ぼします。熱伝導率の高い接着剤を選定してください。熱伝導率は、前述したように $3\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上を推奨します。
- ・接着剤は LED 底面だけでなく、フィレット部を形成するように塗布することを推奨します。フィレット部を形成することで、接着強度が上がることはもちろん、モジュールの放熱性も向上します。
- ・接着剤の膜厚は、接着剤の熱伝導率が低いほどモジュールの放熱性に顕著に影響します。お客様の設定する接着強度を満たしている範囲では、必要以上に膜厚を厚くしすぎないように注意してください。
- ・フィラーに銀を使用している接着剤の場合、銀の硫化による熱伝導率の低下、接着強度の低下を引き起こす可能性があります。本評価に用いた銀含有の接着剤では、硫化試験によるモジュールの放熱性や接着強度に特に問題となるような影響はみられませんでしたが、硫黄成分を含む腐食環境下における信頼性の検証は必須となります。
- ・温度変化の大きい環境下では、LED パッケージと実装する材料(ヒートシンク、筐体等)との線膨張係数の差によって接着剤に応力が印加されます。この応力は接着状態に影響を及ぼし、モジュールの放熱性や接着強度の低下を引き起こす可能性があります。そのため、想定される使用条件・温度変化を考慮した熱衝撃環境下における信頼性の検証は必須となります。
- ・LED の光学特性は、モジュールの放熱性に依存します。適正な接着剤を選定し、適正な実装状態に調整・管理することで、優れた光学特性や高い信頼性を得ることができます。ここに示した評価結果は、あくまでも弊社の試験条件、試験環境による参考データであり、保証するものではありません。あらかじめ必ずお客様の最終仕様製品で、ご使用になる環境等を考慮した検証を十分に行い、期待される性能が保たれていることをご確認ください。

8. 熱の発生

本製品を使用する際は、熱の発生を考慮してください。通電時のジャンクション温度の上昇は、実装する部材の熱抵抗、使用する接着剤の熱伝導率や塗布状態等により変化します。熱の集中を避け、本製品周囲の環境条件により最大ジャンクション温度を超えることがないよう配慮してください。

また、LED 周辺の温度条件により使用電流を決め、放熱等の処理を施してください。

9. 静電気に対する取り扱い

9.1 静電気対策

本製品は静電気やサージ電圧に敏感で、素子の損傷や信頼性低下を起こすことがあります。取り扱いに際しては、以下の例を参考に静電気対策を十分に行ってください。

- ・リストストラップ、導電性衣類、導電靴、導電性床材等による電荷の除去
- ・作業区域内の装置、治具等の接地による電荷の除去
- ・導電性材料による作業台、保管棚等の設置

使用機器、治具、装置類や作業区域内は適切に接地をしてください。また、実装される機器等についてもサージ対策の実施を推奨します。

9.2 絶縁体治具、装置類の対策

治具、装置類にガラスやプラスチックなどの絶縁体を使用される場合は、以下の例を参考に対策を十分に行ってください。

- ・導電性材料による導電化
- ・加湿による帯電防止
- ・除電器(イオナイザ)による電荷の中和

9.3 静電気による損傷の確認

本製品を取り付け後の機器について特性検査を行う際には、静電気による損傷の有無も併せて確認してください。電流を下げる(1mA 以下推奨)順電圧検査または発光検査を実施することで、損傷の有無は検出できます。LED が損傷している場合、順方向の立ち上がり電圧が低下する、低電流で発光しなくなる等の異常が現れます。

なお、不合格判定基準については、各製品型番の標準仕様書をご確認ください。順電流 0.5mA での順電圧の不合格判定基準を記載しています。

10. 洗浄

発光面を洗浄したり拭いたりしないでください。発光面以外の場所に汚れ等が付着した場合は、イソプロピルアルコールを綿棒等に少量含ませ、発光面に触れないよう注意して拭き取ってください。その他の洗浄剤の使用にあたっては、パッケージや樹脂が侵され光学特性や信頼性に影響を及ぼす恐れがありますので、問題のないことを十分ご確認のうえ使用してください。

超音波洗浄は光学特性や信頼性に影響を及ぼす恐れがありますので行わないでください。

11. 目の安全性

2006 年に国際電気委員会(IEC)からランプおよびランプシステムの光生物学的安全性に関する規格 IEC62471 が発行され、LED もこの規格の適用範囲に含められました。一方、2001 年に発行されたレーザー製品の安全に関する規格 IEC60825-1 Edition1.2 において、LED が適用範囲に含まれていましたが、2007 年に改定された IEC60825-1 Edition2.0 で LED が適用除外されました。ただし、国や地域によっては、依然として IEC60825-1 Edition1.2 と同等規格を採用し、LED が適用範囲に含められています。これらの国や地域向けには、ご注意ください。IEC62471 によって分類される LED のリスクグループは、放射束や発光スペクトラル、指向性などによって異なり、特に青色成分を含む高出力ではリスクグループ 2 に相当する場合もあります。LED の出力を上げたり、LED からの光を光学機器にて集光したりするなどした状態で直視すると、眼を痛めことがありますのでご注意ください。

点滅光を見続けると光刺激により不快感を覚えることがありますのでご注意ください。また、機器に組み込んで使用する場合は、光刺激などによる第三者への影響を配慮してください。

12. まとめ

本製品は、適切に取り扱うことにより優れた特性と高い信頼性を発揮します。本書または各製品型番の標準仕様書を十分ご確認のうえ正しくご使用ください。

また、他の部材選定の際は放出されるアウトガス(特に揮発性有機化合物、硫黄やハロゲン等の腐食性ガス)に注意し、実際の使用条件や環境で十分に検証を行い、LED の特性や信頼性に悪影響を及ぼすことのないようにしてください。

＜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、以下の注意点をお読みいただき、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