



型番 NCSxE17A/NVSxE21A 実装について

目次

1. 概要.....	2
2. Nichia E17/E21 Series について.....	2
3. 取り扱い上の注意.....	3
4. 実装基板およびメタルマスク設計.....	4
5. はんだ印刷工程.....	12
6. LED 搭載工程.....	14
7. リフロー工程.....	16
8. 実装後の検査工程.....	17
9. まとめ.....	17

本書内に記載する型番 NCSxE17A および NVSxE21A 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 LED 照明器具の小型化や大光量化により、小型で高光束、高効率な LED が求められています。弊社の型番 NCSxE17A, NVSxE21A(以下”E17/E21 Series”とする)は従来の同電力クラス LED に比べパッケージサイズが非常に小さいため LED 応用製品設計の自由度を上げることが可能となります。この反面、パッケージサイズが小さい LED については従来よりも厳しい実装精度が求められることになります。

本アプリケーションノートではこの E17/21 Series について実装工程での注意点や実装性の評価結果をご紹介します。

2. Nichia E17/E21 Series について

第 1 章でご紹介した通り、E17/21 Series は小サイズパッケージかつ高光束を目指した LED となります。また図 2 に示すようにシンプルな構造でダイスをダイレクトに二次実装基板に実装することになるため熱抵抗が小さくなるという特徴もあります。

これらの特徴により、高光束・高密度実装モジュールに適しています。ただし、電極端子が小さく端子間距離が狭いこと、また電極端子が LED パッケージの裏面中央部に寄っているためはんだフィレットが形成されない、などの理由で一般的な LED パッケージよりも実装が難しいと言えます。



図 1. 製品外観



図 2. 構造概略

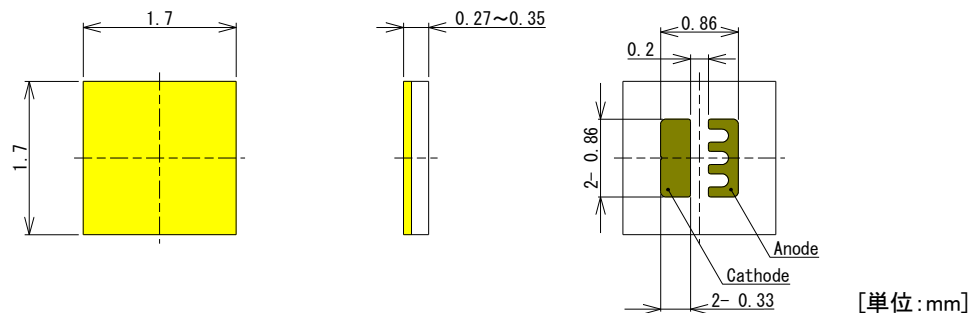


図 3. NCSxE17A 外形寸法

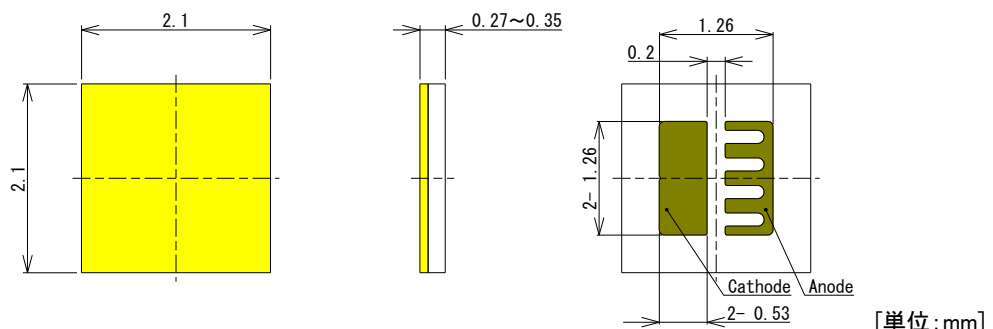


図 4. NVSxE21A 外形寸法

3. 取り扱い上の注意

E17/E21 Series はパッケージが非常に薄く、サブマウントが無い構造のため外部からの荷重や応力に対しては一般的な LED よりも弱い傾向にあります。また ESD 保護素子が搭載されていないため取扱いには十分ご注意ください。

3.1. 荷重

実装時の吸着ノズル押し込みなどによる荷重は 5 N 以下に抑えてください。推奨ノズル形状や LED の吸着/搭載時の押し込み量については第 6 章を参照してください。

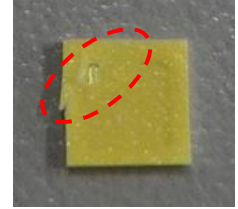


図 5. 荷重による LED 破損例

3.2. 素手での取り扱い

LED を素手で掴むと樹脂部が汚れ光学特性に影響を及ぼすことがあり、場合によっては樹脂部の傷、欠け、剥がれ、製品の変形等が起こり不灯の原因になることがあります。また ESD 保護素子が搭載されておらず、ESD 起因によるダイスの損傷を引き起こす可能性もあるため素手での取扱いはご遠慮ください。

3.3. ピンセットでの取り扱い

LED 側面の樹脂部が柔らかくなっているためピンセットによる樹脂部への圧力は、素手での取り扱い同様に LED の傷や不灯の原因となります。このためピンセットを使用した LED の取扱いはご遠慮ください。

3.4. ESD 対策

本 LED には ESD 保護素子が搭載されていません。各実装工程において導電性マットやイオナイザーの導入など適切な静電気対策を行ってください。また実装基板側でもツェナーダイオードなどの ESD 保護素子を搭載するようにしてください。

3.5. 実装基板の積み重ね

LED 上面の樹脂部が柔らかいため、実装基板の積み重ねは LED の傷や不灯の原因となります。また実装基板の梱包の仕方によっても同様の不良が発生するおそれがありますのでご注意ください。

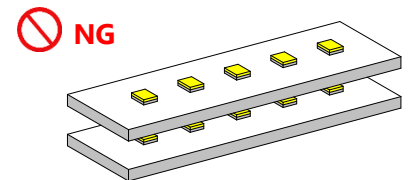


図 6. 実装基板の不適切な取り扱い例

3.6. 手はんだ作業について

電極端子がパッケージ裏面の内側にあるため、はんだこてを使用したはんだ付けができません。またホットプレート等を使用する場合でも、LED 上面から電極位置が確認できずオープン・ショート等の不具合を引き起こす可能性があるため、手作業によるはんだ付けはご遠慮ください。

3.7. リペア作業について

3.6. でご説明した理由より、リペア作業は行わないでください。リフロー炉を使用する場合でも手作業による実装基板への LED 搭載は LED のオープン・ショートの原因となりますのでご注意ください。

4. 実装基板およびメタルマスク設計

E17/E21 Series は電極端子が小さく、電極端子間距離も狭いため実装基板やメタルマスクの設計、精度に大きく影響を受けます。また放熱性の観点からも実装基板の設計や材質選定は重要になってきます。本章では実装基板設計におけるポイントを実装性評価の結果を交えてご紹介します。

4.1. ランドパターン、メタルマスク条件

表 1. NCSxE17A 推奨ランドパターン、メタルマスク

NCSxE17A		
LED 外形	ランドパターン ソルダーレジスト	メタルマスク開口
メタルマスク厚み: 100 μm		

- ランドパターン
- ソルダーレジスト開口部
- メタルマスク開口部

表 2. NVSxE21A 推奨ランドパターン、メタルマスク

NVSxE21A		
LED 外形	ランドパターン ソルダーレジスト	メタルマスク開口
メタルマスク厚み: 100 μm		

- ランドパターン
- ソルダーレジスト開口部
- メタルマスク開口部

4.2. 基板材質

LED を実装するプリント回路基板で一般的に使用されている材質としてはガラス・コンポジット基板 (CEM-3)、ガラス・エポキシ基板 (FR-4)、金属基板 (アルミベース等) がありますが、E17/E21 Series を高密度実装する場合は熱伝導率が高く放熱性の良い金属基板の使用を推奨します。基板材質の厚みと放熱性の関係についてはアプリケーションノート「型番 NxSxE_{xx}A 高密度モジュールについて」を参照してください。

4.3. 絶縁層

LED の放熱性能は実装基板に使用する絶縁層の材質や厚みによっても大きく変わってきます。器具の熱設計に合わせた絶縁層を選定してください。絶縁層と放熱性の関係についてはアプリケーションノート「型番 NxSxE_{xx}A 高密度モジュールについて」を参照してください。

4.4. 銅箔パターン

ランドパターンの銅箔厚みは $35\mu\text{m}$ を推奨します。一般的なエッチングによる銅箔形成の場合、銅箔の厚みが厚くなるほどエッチング精度が低下します。E17/E21 Series では電極端子間距離が $200\mu\text{m}$ と狭くまた電極端子面積も非常に小さいため、銅箔パターンの仕上がり精度が悪いと LED のショートまたはオープンなどの実装不良を引き起こす可能性があります。

4.5. ソルダーレジスト

実装基板のソルダーレジストの設計方法については SMD(Solder Mask Defined)と NSMD(Non Solder Mask Defined)があり、表 3 に示すように各々メリット・デメリットがあります。一般的にソルダーレジスト印刷よりも銅箔エッチングの方が仕上がりの精度に優れているため、実装精度を要する E17/E21 Series では銅箔でランドパターンを形成する NSMD での設計を推奨します。対して SMD は銅箔面積を大きくとれるので放熱性に優れていますがソルダーレジストのずれがそのままランドパターンのずれにつながり、実装不良が発生しやすくなります。

表 3. ソルダーレジスト設計について

種類	NSMD	SMD
図	 <ul style="list-style-type: none"> ■ はんだペースト ■ ソルダーレジスト ■ 銅箔パターン ■ 絶縁層 ■ 実装基板母材 	
実装性	【メリット】 はんだボールやボイドの発生を抑えることができる。	
実装精度	【メリット】 ソルダーレジストのずれを吸収できる。	【デメリット】 ソルダーレジストのずれにより端子部にソルダーレジストが被る可能性がある。
放熱性能	【デメリット】 銅箔面積が小さくなるため放熱性は良くない。	【メリット】 銅箔面積を大きくとることができるため放熱性は良い。

4.6. メタルマスクの種類

E17/E21 Series ではメタルマスクの開口が非常に小さいため、メタルマスク開口部の加工方法によってははんだ印刷工程で開口部の目詰まりが発生する可能性があります。印刷工程にて目詰まり等の印刷不良が多発する場合は表面粗さが小さくなる特殊加工（電解研磨、フッ素加工等）を施したはんだ抜け性の良いメタルマスクを使用してください。



図 7. 開口部のはんだ詰まり

4.7. LED 実装間隔について

高密度実装モジュールでの LED 実装間隔は、実装機の精度・LED パッケージ寸法公差・LED パッケージに対する電極位置公差を加味して設計する必要があります。

$$\sqrt{0.1^2(\text{実装機精度}) + 0.05^2(\text{LED外形公差}) + 0.05^2(\text{電極位置公差})} = 0.122(\text{片側公差}) \Rightarrow 0.244(\text{両側公差}) \cong 0.3\text{mm} \quad \dots\text{式.1}$$

使用する実装機（はんだ印刷機やチップマウンター）の実装精度を 0.1mm とした場合、式 1 より最小実装間隔は 0.3mm となりますが LED の傾きなども考慮し、実装間隔は 0.4mm 以上を推奨します。

4.8. はんだ量・印刷位置評価

4.1.の基板設計推奨条件を基準とし、メタルマスク開口面積（はんだ量）を増減させた場合の評価を行いました。なおソルダーレジスト設計は NSMD で行いました。表 4、5 の結果より、いずれのメタルマスク開口においても実装性に問題のないことがわかります。ただしはんだ量が増えるほど LED の片浮きは大きくなります。

またはんだ間距離についても表 6、7 の結果よりいずれの位置条件についても実装性の問題は出ませんでした。はんだを内側に寄せた場合（はんだ間距離小）はんだペーストのダレや LED 搭載時の押し込みなどで電極端子間ショートが、外側に寄せた場合（はんだ間距離大）は搭載位置ずれなどでオープン不良が発生する可能性があります。このため各電極端子の中心にはんだが印刷されるようメタルマスクの設計を行ってください。

表 4. はんだ量評価 (NCSxE17A)

	NCSxE17A		
	0.2mm × 0.5mm (推奨面積比: -17%)	0.2mm × 0.6mm (推奨)	0.2mm × 0.7mm (推奨面積比: +17%)
印刷位置			
印刷面積 /端子面積	K: 34.5% A: 50.8%	K: 41.5% A: 61.1%	K: 48.6% A: 71.5%
印刷後 写真			
実装品 X線画像			
実装品 浮き確認			

※印刷位置図面

- ランドパターン
- 電極端子
- メタルマスク開口部

※実装品浮き観察方向

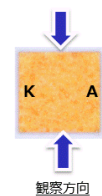


表 5. はんだ量評価 (NVSxE21A)

	NVSxE21A		
	0.35mm × 0.65mm (推奨面積比: -19%)	0.35mm × 0.80mm (推奨)	0.35mm × 0.95mm (推奨面積比: +19%)
印刷位置			
印刷面積 /端子面積	K: 33.6% A: 52.9%	K: 41.6% A: 65.4%	K: 49.3% A: 77.6%
印刷後 写真			
実装品 X線画像			
実装品 浮き確認			

※印刷位置図面

- ランドパターン
- 電極端子
- メタルマスク開口部

※実装品浮き観察方向

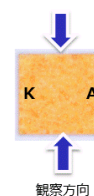


表 6. はんだ間距離評価 (NCSxE17A)

	NCSxE17A		
	端子内側	端子中央 (推奨)	端子外側
印刷位置			
実装品 X線画像			
点灯確認	正常点灯	正常点灯	正常点灯
はんだボール	なし	なし	なし

ランドパターン
 電極端子
 メタルマスク開口部

表 7. はんだ間距離評価 (NVSxE21A)

	NVSxE21A		
	端子内側	端子中央 (推奨)	端子外側
印刷位置			
実装品 X線画像			
点灯確認	正常点灯	正常点灯	正常点灯
はんだボール	なし	なし	なし

ランドパターン
 電極端子
 メタルマスク開口部

4.9. セルフアライメント評価

4.8.で行ったはんだ量試験の評価条件(メタルマスク開口 3 パターン)にてセルフアライメント性を評価しました。なお、ソルダーレジストも同様に NSMD となります。

図 8~15 の結果よりはんだ量が多いほどセルフアライメントは効きやすいという結果になりました。ただし 4.8.のはんだ量評価結果より、はんだ量が多いほど LED の片浮きは大きくなるため、セルフアライメント性と LED の片浮きはトレードオフの関係となることがわかります。

表 8. セルフアライメント試験条件(NCSxE17A)

はんだ 印刷条件				
	x: +0.1mm y: +0.1mm	x: -0.1mm y: -0.1mm	θ : +2°	θ : +5°
LED 搭載位置				

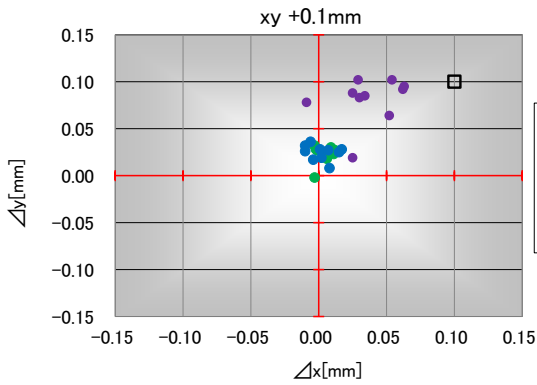


図 8. NCSxE17A 試験結果(xy+0.1mm)

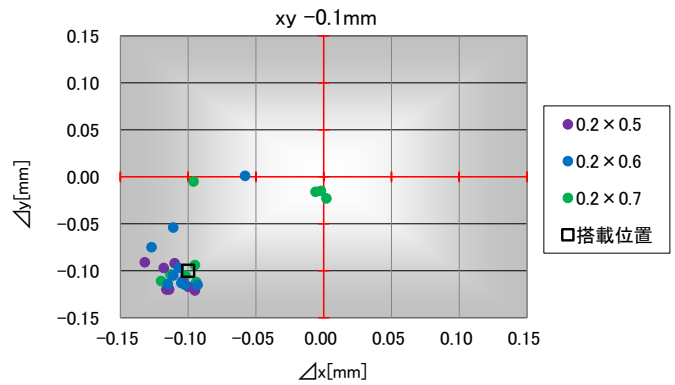


図 9. NCSxE17A 試験結果(xy-0.1mm)

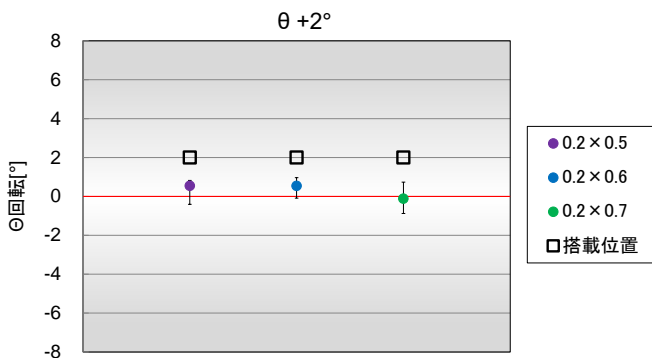


図 10. NCSxE17A 試験結果(θ +2°)

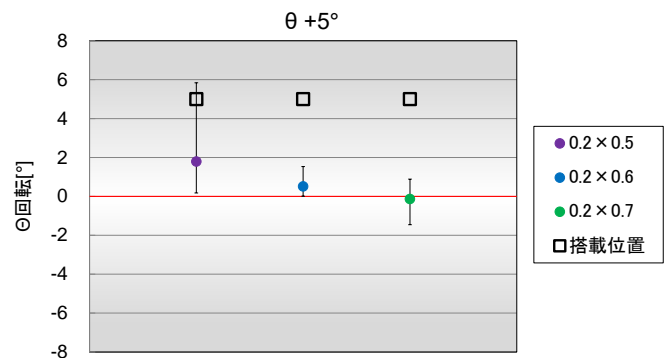


図 11. NCSxE17A 試験結果(θ +5°)

表 9. セルフアライメント試験条件 (NVSxE21A)

はんだ 印刷条件				
LED 搭載位置	x: +0.1mm y: +0.1mm	x: -0.1mm y: -0.1mm	$\theta: +2^\circ$	$\theta: +5^\circ$

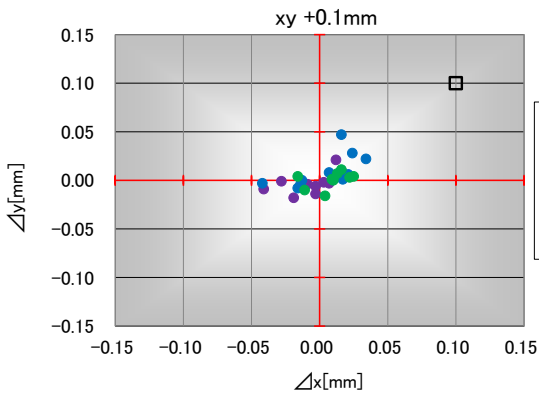


図 12. NVSxE21A 試験結果 (xy+0.1mm)

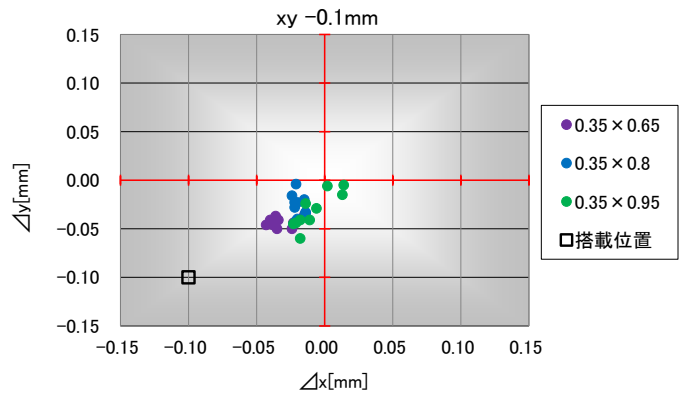


図 13. NVSxE21A 試験結果 (xy-0.1mm)

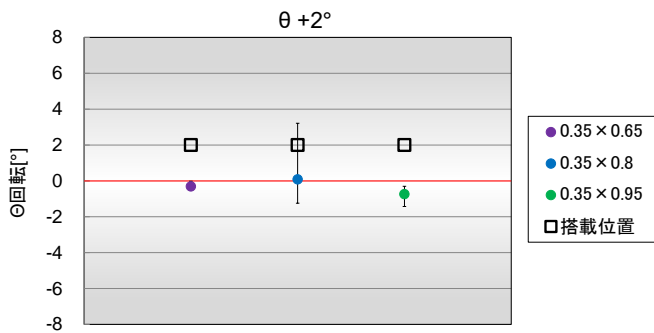


図 14. NVSxE21A 試験結果 ($\theta + 2^\circ$)

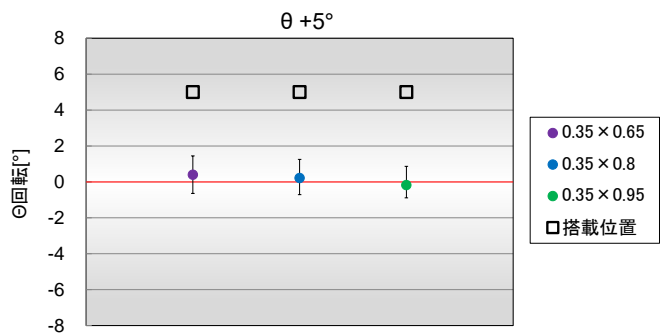


図 15. NVSxE21A 試験結果 ($\theta + 5^\circ$)

5. はんだ印刷工程

E17/E21 Series では電極端子面積が小さく端子間距離も狭いため、はんだ印刷のずれがはんだオープン、ショートなどの実装不良につながる可能性があります。このためはんだ印刷精度が重要になります。

⊘ NG



LED ショートの可能性

⊘ NG



LED オープンの可能性

図 16. はんだ印刷ずれの例

5.1. はんだについて

使用するはんだの粒径は印刷性を考慮して $30\mu\text{m}$ 以下の小粒径はんだを推奨します。一般的にメタルマスク開口幅の $1/5$ 程度、厚みの $1/3$ 程度以下の粒径が良いとされています。粒径が大きい場合、はんだ粒間の隙間の増加やスキージによるかきとり量が増えることによるはんだ量不足、粒径が小さい場合、はんだの表面積が増えはんだ表面酸化起因のはんだボールや濡れ性の低下などの不具合が増える可能性があります。

はんだ組成に関しては SAC 系はんだ (Sn-3.0Ag-0.5Cu) または銀無しはんだ (株)日本スペリア社: SN100C 等を推奨します。接合部の強度向上を目的する高強度はんだにおいては、ヒートサイクル等で発生する応力をはんだ接合部で吸収できず、LED 素子に応力がかり LED 素子のクラックや破壊につながる恐れがあります。

他にもはんだの種類・組成によっては信頼性に影響を及ぼす可能性がありますので、必ずお客様が使用するはんだにて実装性、信頼性に問題のないことをご確認ください。

5.2. スキージについて

スキージの材質としては一般的にウレタンゴムやメタルなどがあります。ウレタンゴムなど柔らかい材質のスキージでは開口部でのスキージ先端変形によるはんだのかきとりが発生しはんだ充てん量が低下するおそれがあります。

E17/E21 Series のように印刷精度を求められる場合、はんだ供給性能に優れているメタルスキージなどの使用が推奨されます。ただしゴム製のスキージと比較するとメタルマスクの摩耗は激しくなります。

またはんだ印刷時のずれを考慮して、図 17 のように印刷方向(スキージ進行方向)と電極端子(A-K)の並び方向が直交するように実装基板、およびメタルマスクの設計を行う必要があります。電極端子の並びに対して印刷方向が平行、また斜めに角度がついた場合印刷方向へのメタルマスク・基板ずれによりオープンまたはショートによる接続不良が発生し易くなります。

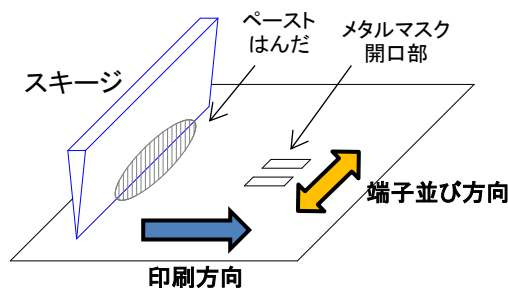


図 17. はんだ印刷方向について

5.3. 印刷スピード

図 18 のように、ほとんどののはんだ印刷機では印刷条件設定で印刷スピード(スキージ移動速度)の調整が出来ます。印刷スピードが早すぎる場合、メタルマスク開口部へのはんだ供給が追い付かずはんだかすれ等ははんだ充てん不足になる可能性があります。スキージの動きに合わせてはんだがローリングするように印刷スピードを遅くしてください。

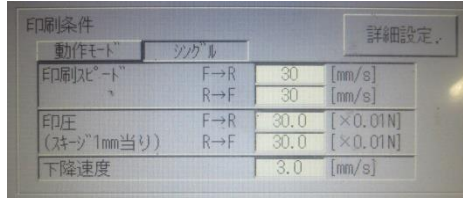


図 18. 印刷条件設定例

5.4. 印圧

印刷スピード同様に印刷条件設定で調整が出来ます。印圧が低い場合、刷り残しによるはんだ供給過多が発生します。逆に印圧が高い場合は過剰なかきとりによるはんだ供給不足やメタルマスク・スキージの摩耗量増加による使用寿命の低下が発生します。基本的には刷り残しがない程度にできるだけ低い印圧を設定するようになります。なお、はんだやスキージの種類・状態によっては印刷状態が変わってくるため生産毎に調整を行ってください。

5.5. 印刷工程の検査について

はんだの印刷状態を定量的に検査する場合は三次元測定が可能なはんだ印刷検査装置を導入してください。ただしはんだ印刷面積が小さいため、適した測定精度を有する装置を選定する必要があります。また、はんだ印刷工程では前述したもの以外にも表 10、図 19 に示すような印刷不良が発生する場合があります。

表 10. はんだ印刷工程で考えられる不良例

事例	原因	一般的な対策
にじみ	実装基板とメタルマスクのクリアランスが大きい	マスクの設置高さ、基板の下受け治具の見なおし。
かすれ	メタルマスクの目詰まり	メタルマスク開口部の定期的な清掃 抜け性の良いメタルマスク加工。
	はんだペーストの乾燥	はんだ攪拌状態の確認。 印刷回数、時間の管理。

NG



にじみ

NG



かすれ

図 19. はんだ印刷不良例

6. LED 搭載工程

本章では LED 搭載工程での注意点をご紹介します。はんだ印刷工程同様、小パッケージ LED では搭載精度が要求されます。

6.1. テープフィーダーについて

テープフィーダーの駆動方式には電動モーター式とエアシリンダー式があります。一般的に電動モーター式テープフィーダーの方がテープ送り時の振動が小さく、部品供給精度に優れています。LED 吸着時に LED が傾いたり飛び出したりして吸着不良が発生する場合はテープの送り速度を遅くするか振動の少ない電動モーター式のテープフィーダーを使用してください。

テープ送り時の振動が大きい場合、トップカバーテープを剥離してから吸着ノズルで吸着されるまでの間でフィーダーカバーと LED 表面の接触により LED の表面に傷がつく場合があります。この場合も振動を抑えるか、テープ剥離位置を吸着直前にすることで改善できる場合があります。

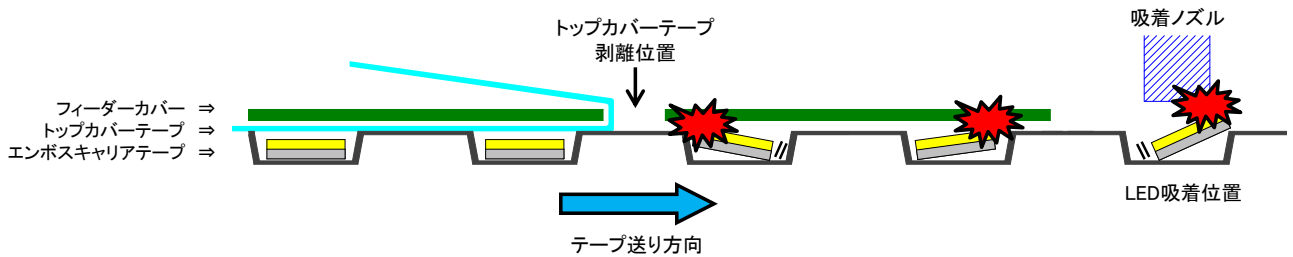


図 20. テープ送りによる不具合例

6.2. 吸着ノズル

E17/E21 Series のパッケージサイズおよび形状に適した吸着ノズルを使用してください。吸着ノズルのサイズや形状が不適切な場合、吸着時のエア漏れや吸着時の傾き、LED 表面への打痕などの吸着不良が発生する場合があります。また明るさの低下や色温度のシフトなどの性能にも影響を及ぼす可能性があります。チップマウンターによって汎用ノズルの形状は異なりますが、1005/1608 サイズの表面実装チップ部品に使用される吸着ノズルが適しています。

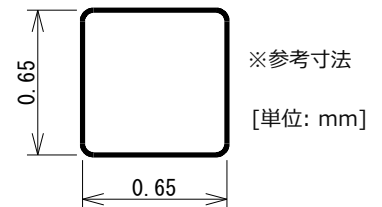


図 21. 吸着ノズル参考例

6.3. 吸着部品の認識、補正について

実装精度確保のため、LED 吸着毎に画像認識による吸着位置補正を行ってください。より精度を高めるため LED 電極端子による位置補正を推奨します。

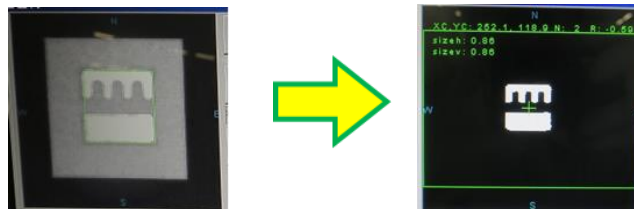


図 22. 吸着時の部品認識、補正例

6.4. 部品吸着高さ

LED 吸着時の吸着ノズル高さはエンボスキャリアテープの上面高さを推奨します。吸着位置が高い場合、LED が吸い上がらない、または傾き吸着が発生する可能性があります。吸着位置が低い場合、LED 表面への打痕や LED 押し込みによるテープはまり込みなどが発生するおそれがあります。なお、基準となる高さはチップマウンターごとに異なるので、ご使用になる装置の設定値と実際の吸着ノズル高さとの関係をご確認ください。

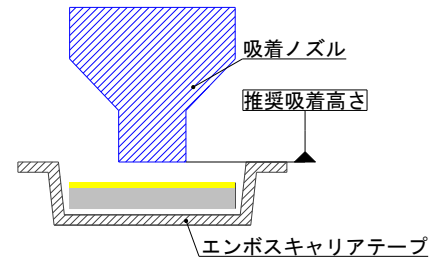


図 23. 推奨吸着高さ

6.5. 部品搭載時のノズル押し込み量

LED 搭載時の吸着ノズル押し込み量は LED のパッケージの表面高さに対して 0.2mm 押し込みを推奨します。押し込みが少ない場合、はんだとの接着が不十分なことによる LED の持ち帰りエラーやリフロー後の LED 浮きにつながるおそれがあります。押し込みが大きい場合、LED 表面への打痕や押し込みによりパッケージ側面に押し出されたはんだによるはんだボール発生などのおそれがあります。

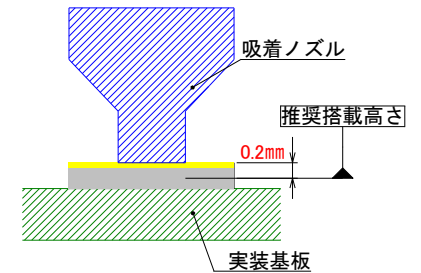


図 24. 推奨搭載高さ

6.6. LED 搭載後の確認

LED およびその他電子部品を搭載した直後(リフロー工程の前)に目視または画像検査装置等で部品が確実に搭載されているか検査することをお奨めします。

また、LED 搭載工程では前述したもの以外にも表 11 に示すような搭載不良が発生する場合があります。

表 11. LED 搭載工程で考えられる不良例

事例	原因	一般的な対策
吸着不良	吸着位置ずれ	部品の中心に吸着位置を合わせる。
搭載不良 (部品持ち帰り)	はんだ量不足	はんだ印刷工程の見直し。
	基板の反り、厚み設定ミス	面受け治具の使用、基板厚み設定値の見直し。
搭載位置ずれ	搭載プログラムの座標ミス	搭載プログラムの修正。
	基板精度が悪い	ランドパターン、ソルダーレジストなど基板設計の見直し。

7. リフロー工程

表 12 にて E17/E21 Series の推奨リフロープロフィールを示します。表 12 にて指定されていない条件についてはご使用になるはんだの推奨条件を参考に設定してください。また、大気リフローの場合、リフロー時の熱や雰囲気の影響により光学的劣化を起こすことがあるので窒素リフローを推奨します。

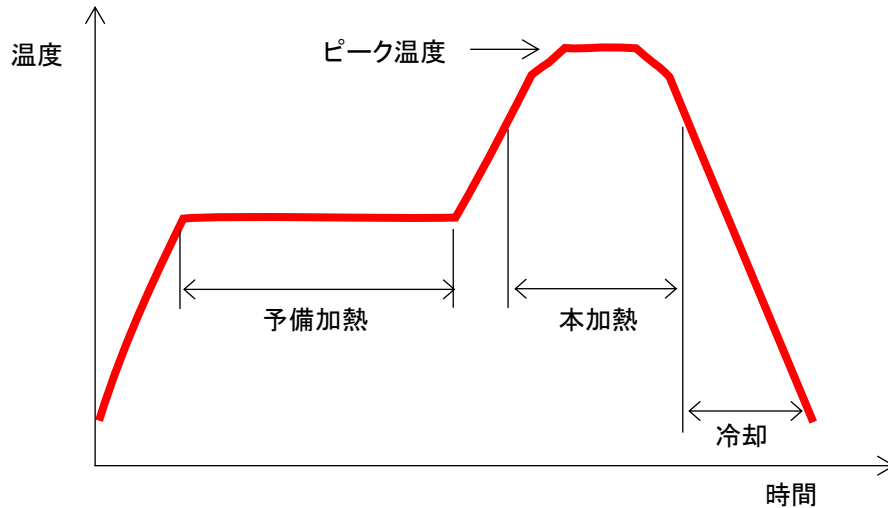


図 25. リフロープロフィール

表 12. E17/E21 Series リフロープロフィール条件

項目	推奨条件	備考
昇温速度 ・開始→予備加熱 ・予備加熱→本加熱	速度: 1~5°C/秒	昇温速度が早い場合、加熱ダレやはんだボールが発生しやすくなります。
予備加熱 (プリヒート)	温度: 180~200°C 時間: 90 ^{※1} ~120 秒	フラックスの活性化や溶剤の蒸発などを促します。予熱が不十分な場合、はんだの濡れ不良やはんだポイドが発生しやすくなり、逆に長すぎる場合もフラックスの活性力が失われることによりはんだ未融解が発生しやすくなります。
本加熱	温度: 220~260°C 時間: 30 ^{※1} ~60 秒	はんだ融解温度以上の温度域を指します。本加熱が不十分な場合、未融解などの融解不良を引き起こす可能性があります。
ピーク温度	温度: 260°C以下 時間: 10 秒以内	高すぎるとフラックスの劣化やはんだボールが起こりやすくなります。また、LED およびその他電子部品の耐熱温度を超えないように気を付ける必要があります。
冷却速度	— ^{※1}	冷却速度が遅い場合、接合部の強度低下を引き起こす可能性があります。

※1. ご使用になるはんだペーストの推奨条件を適用してください。

8. 実装後の検査工程

E17/E21 Series ではパッケージサイズが小さいこと、また電極端子が LED パッケージの裏側に隠れているため外観では実装状態が確認できない、などの理由により実装後の検査方法が重要になってきます。お客様の生産工程やアプリケーションに合った検査工程および判定基準を設定してください。

なお下にご紹介する検査工程はあくまでもはんだ実装性の確認となります。LED 実装済み基板または器具状態での信頼性については別途信頼性試験等で問題のないことをご確認ください。

8.1. 点灯検査

目視または画像検査装置などを使用してすべての LED が正常に点灯しているか確認します。

8.2. 電気特性検査

通電状態で設計通りの電流値が流れているか、また流れている電流値に対して妥当な電圧値となっているかなどの電気特性を確認します。

8.3. 外観検査

目視または画像検査装置などで LED の実装位置ずれ、浮き、はんだボール、LED の破損などを確認します。ただし E17/E21 Series は電極端子が LED パッケージの裏側に隠れているため外観からははんだ状態を確認することができず、実装不良を確実に検出できない場合があります。

8.4. X 線画像検査

X 線画像検査装置などではんだの濡れ広がりやはんだボイド、はんだボールなどを確認します。

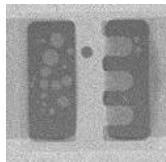


図 26. はんだボールの例



図 27. はんだ濡れ不足の例

9. まとめ

E17/E21 Series はそのパッケージサイズや構造から、一般的な LED に比べ実装が難しい LED と言えます。本 LED のように小さなパッケージの場合、特に実装基板設計が重要となってきます。基板の仕上がり精度が悪い場合、各実装工程の見直しを行っても実装不良が改善されない場合があります。このため実装基板の受け入れ検査を必ず実施し、設計通りの仕上がりになっているか確認を行ってください。

本アプリケーションノートでは他にも各実装工程における注意点や不良例をご紹介しましたが、必ずお客様ご自身で実装性、信頼性に問題がないことをご確認ください。

<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