

## シール材付きガラスリッドを用いた異材質の接合の実現

### Implementation of Joint of Dissimilar Materials Using Glass Lid with Sealing Material

間島 亮太

日本電気硝子株式会社  
電子部品事業部 第二製造部

#### 1. はじめに

半導体光学素子用パッケージは、光の透過が要求される。この要求に応えるため、透光性に優れるガラスリッド(蓋材)が使用される。リッドと管体の封止には、樹脂製の材料が使用されるのが一般的である。しかし、用途によっては封止強度や気密性、耐久性など高信頼性が要求されるものがあり、樹脂ではそれらの特性を満足できないことが多い。その場合の代替材料として、はんだが使用される。

高信頼性が要求される一例に、殺菌用途の深紫外LEDがある。深紫外LEDが普及してきた背景として、これまで水や空気の浄化に使用されてきた水銀ランプの置換えが進んでいることがある。水銀汚染防止に向けた国際的な水銀規制により、2020年を目途に水銀を使った製品の製造・輸出・輸入が制限されることになる。そこで人体や環境への影響が少なく、コンパクトで省エネ・長寿命な点でLEDが注目を集めている。

現在深紫外LEDメーカ各社は、パッケージの管体(セラミック製)とリッドとの封止には主にプリフォーム状の金錫はんだを用いる。しかし、封止部にプリフォームを設置する際の位置決めが難しく、十分な封止強度や気密性が得られなかった。場合によっては管体の内部へ金錫が染み出してしまいLED素子が故障するなどし、問題となっていた。

その課題を解決するために、シール材付きリッドを用いて封止する技術が考えられる。この技術が確立すれば、LED素子の封止工程において管体にシール材付きリッドを載せてリフローするだけで封止が可能となり、工程の簡素化に貢献できると考えられる。しかし金錫を使用した接合においてはリッド、金錫、及び管体の熱膨張係数の差に起因するリッドの破損不良という潜在的な問題があった。

以上の背景のもと、当社では各種セラミック製の管体との封止に適したシール材付きガラスリッドの開発に着手・成功し、量産化に目途が立った(図1)。本稿ではこのシール材付きガラスリッドについて紹介する。

#### 2. シール材付きガラスリッドの特徴

本稿では、シール材として金錫を用いた場合を例に挙げて



図1 シール材付きリッド製品例

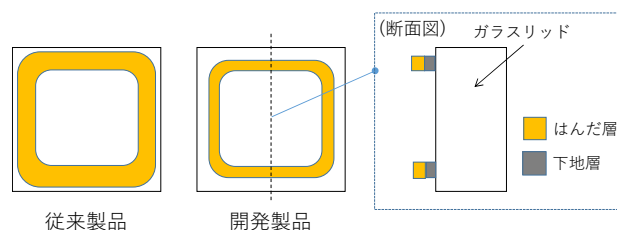


図2 シール材付きガラスリッドの構成

説明する。シール材付きガラスリッドは、ガラスの表面に下地層(金属膜)を介して金錫はんだが形成された構成となっている。開発開始当初は、管体と熱膨張係数の合ったリッドを選定し、従来技術のプリフォームの仕様に合った金錫はんだを形成した(図2 従来製品)。しかし、先に挙げたリッドの破損不良の問題を解決できなかった。そこで、金錫はんだの構成の最適化を図った。これにより管体との封止後も良好な気密性、封止強度が実現可能となった(図2 開発製品)。開発したシール材付きリッドの特徴は、以下2点である。

- ・リッドの破損不良を抑える、適切な幅の金錫はんだ層を有する
- ・管体との気密性を確保するために十分な厚みの金錫はんだ層を有する

金錫はんだ層の設計にあたっては、応力解析より得られたデータから適切な幅・厚みの範囲を特定した。

これらの特徴により、リッドへの金錫はんだ層の形成及び管体との封止時に生じていた問題の解決に至った。その具体的効果を以下に示す。

<効果>

##### ① リッド破損不良の発生防止

従来技術においては、ガラスリッド/金錫はんだ/管体間の熱膨張係数差が大きいため、はんだが融けて封止した後の冷却過程において部材間の収縮差が大きく、ガラスリッド

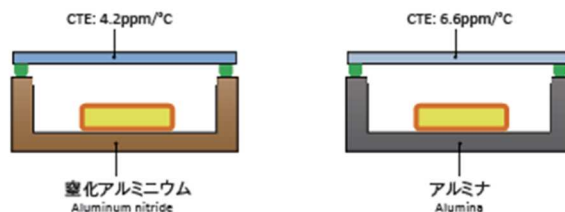


図3 ガラスリッドと管体の組合せ例

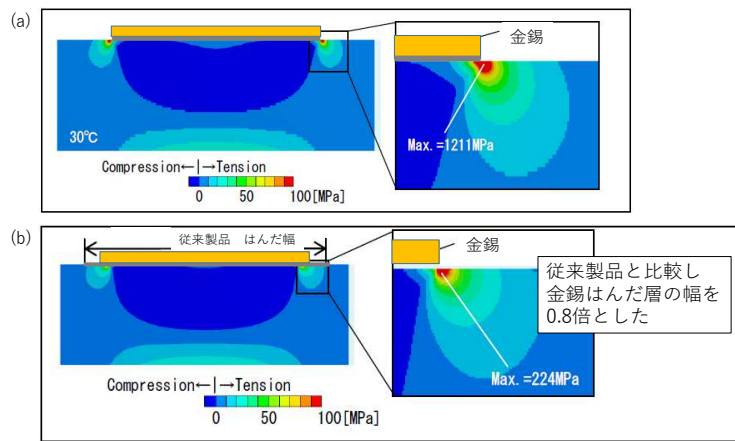


図4 ガラスリッドの断面応力解析結果 (a)従来製品、(b)開発製品

が破損しやすかった。例えば、深紫外 LED 素子用パッケージの筐体材料としては、高い放熱特性を活かして窒化アルミニウム(AIN)が使用される。AIN と組み合わせるリッドとしては、紫外域の透過率が高い石英ガラスが使用されてきた。しかし部材間の熱膨張係数(AIN : 4.6, 石英 0.63ppm/°C)の差が大きいため、リッドの破損不良を抑えることができなかった。その対策の1つは、リッドを筐体の熱膨張係数に近い材質に変更することである。当社では AIN をはじめとするセラミックス系の熱膨張係数に近いガラス材質を開発している。当社では深紫外線の透光性に優れ、筐体の熱膨張係数に近いリッドとして AIN 用に「BU-41」、アルミナ用のリッドとして「BU-66」を開発し既に商品化している。これにより、リッドの破損不良の発生を低減することができた。図3にガラスリッドと筐体の組合せ例を示す。

しかし金錫とリッドの熱膨張係数の差が大きいためである。このため、これに起因して生じた応力によるリッドの破損が一定割合で発生し続けていた。

そこでリッドに生じる応力を低減するために、金錫はんだ層の最適化を試みた。従来製品のようにシールエリアの許容範囲全体に金錫はんだ層を形成してしまうと、封止時の冷却で金錫が収縮した際にリッドも同じだけ収縮しようとする。このため、形成した金錫はんだ層の端部直下のリッドに引張応力が生じる。対策として、金錫はんだ層の形成幅を狭くした。これにより、金錫はんだが収縮した際に生じる引張応力の発生を抑えることに成功した。

応力がどの程度低減したかを確認するため、リッド断面の応力解析を実施した。その結果を図4に示す。いずれも形成された金錫はんだ層の両端部の直下に引張応力が生じる。金錫はんだ層の幅を0.8倍にすることで、リッドに生ずる引張応力が約5分の1まで低減することがわかった。

## ② パッケージの気密性確保

当社の開発品では、プリフォームを使用して封止する場合と異なり、予めリッドに金錫はんだ層が形成されている。さらに、はんだ層の形成幅は狭い。これらの対策により、課題となっていた筐体の内部へのはんだの染み出しを防ぐことができた。しかし、高信頼性が求められる用途では、パッケージの気密性を確保するのに適した量の金錫はんだが必要である。金錫はんだ層の幅を狭くした分、その

量は減少する。この状況で筐体とリッドを封止しても、十分な気密性を確保することができなかった。

この問題への対策として、金錫はんだ層の幅は狭く保持したまま厚みを増す技術が必要となった。当社では、厚みを自由に制御できるはんだの形成技術を確認した。この技術で作製した金錫付きリッドは、封止時の加熱で金錫がリッド側へ過剰に広がらず、それでいて筐体側へは十分に金錫が流れ込み、封止後の気密性を確保することが可能となった。

## 3. 今後の課題と用途展開

### <課題>

当製品を展開していくためには、客先でのパッケージの封止工程の条件に合った品質で製品を提供する必要がある。客先の筐体の材質、封止時の温度はもちろん、工程の制約上当社が推奨する条件で封止ができない場面も想定される。過酷な封止条件を想定し、更に高品位なシール材を形成したリッドの開発が必要である。

### <用途展開>

先に挙げた深紫外 LED 素子、LD 光源用パッケージをはじめ、過酷な環境での長期信頼性が求められるパッケージ封止用途に活用が期待できる。なお、本稿では取り上げなかったが金錫より低融点のはんだ(例:錫-銀-銅系)を用いたシール材付きリッドも開発済みであり、低温封止が必要な用途へも対応が可能である。

## 4. まとめ

当社は2018年3月にプレスリリースした「高効率の深紫外線透過ガラスの開発」を皮切りに、まずは深紫外 LED 素子用パッケージでの拡販を目標にシール材付きリッドを手掛けてきた。展示会への出展も積極的に行っており、多くの反響を頂いてサンプル供給を行っている。特に金錫封止の分野では、従来技術での課題が多かったが故に、需要があるものの浸透しなかったのではないかと考えている。今後は、当社の技術・知見を活かして市場の要求に素早く対応していくことで新たな用途展開を図りたい。

連絡先：  
〒525-0072  
滋賀県草津市笠山一丁目4番37号  
日本電気硝子(株) 電子部品事業部  
第二製造部  
間嶋 亮太  
Tel: 077-565-4541 FAX: 077-565-4621