

ガラスセラミックス基板

(2010年～現在)

LEDパッケージでは、明るさを確保するための高出力化に伴い、発熱量が増大するが、ガラスセラミックス基板（GCHP[®]）は、高い放熱性や変色劣化に対する信頼性に優れ、紫外線から赤外線領域までの幅広い波長のLED製品の高出力化と耐久性向上を図ることができるので、車載照明、屋外灯、樹脂硬化や高演色照明、防犯灯等として使用されている。また今後、センシング分野や紫外線分野の技術の向上と共に、各種半導体レーザーや殺菌灯等の分野でも、使用の拡大が期待される。

1. 製品適用分野

高出力LED・LD用基板として、車載分野、屋内外照明分野、ディスプレイ分野、医療分野等

2. 適用分野の背景

LEDは1970年代より普及している発光素子だが、当初は、比較的波長の長い近赤外や赤色といった光しか出すことができなかった。その後、1990年代に青色と緑色のLEDが発明されたことにより、3原色が揃い、一般的な照明に求められる白色の発色が可能となったため、照明としての応用が始まった。LEDは、RoHS指令^{注1}で定められた6種類の人体・環境汚染物質を使用せずに生産できるが、蛍光灯は水銀を使用しなければならない。LEDは水銀フリーで環境にやさしいことから2000年代になるとさまざまな照明での置き換えが始まった。従来の電球や蛍光灯同等以上の明るさが求められLEDの高出力化が進むと、LEDの発熱量の増大に対応できる基板が必要となった。このため、①より放熱性が高く、②変色劣化に対する信頼性に優れ、③紫外域から可視光域、さらには赤外領域までの幅広い波長で反射率が高く、④小型化が可能な実装基板が求められた。これらの課題を解決するためにLTCC技術を応用し、独自のガラスフリット（ガラス微粉末）とセラミックスフィラーをハイブリッドしたガラスセラミックス基板を開発した。

3. セラミックスの特徴

図1にガラスセラミックス基板の放熱の模式図を示す。

高出力LED・LDにおいては放熱が非常に重要である。ガラスセラミックス基板それ自体は一般的に熱伝導率が低いのだが、非常に高い熱伝導率であるAg（銀）ブロックを基板に内蔵できる特長を有しているため、このヒートシンク構造により、LED・LD素子から放出される大量の熱を、効率よく放熱することが可能である。

図2にガラスセラミックス基板からの出射光の模式図を示す。

光は、屈折率の異なる物質の界面で反射をすると

いう特性がある。ガラスセラミックス基板は、ガラスとセラミックスのハイブリッド材料であるため、ガラスとセラミックスの界面で反射が繰り返され高い反射特性が実現される。開発したガラス組成は、ガラスのネットワーク構造を維持したままセラミックフィラーを多く取り込むことが可能なため、高い反射率をもち、光の利用効率が高いLEDパッケージを実現できる。また、光センシングなどでは反射率の低い黒色タイプを使用することで迷光を抑制することができる。高い反射率の白色タイプと、低い反射率の黒色タイプの両方のラインナップを揃えており、デバイスの設計に応じて選択可能である。

図3にガラスセラミックス基板の構造の模式図を示す。

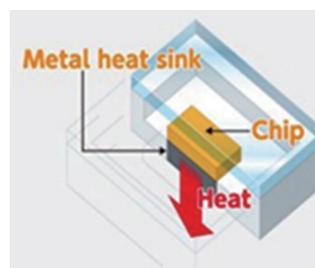


図1 ガラスセラミックス基板の放熱の模式図

Ag（銀）ブロックを基板に内蔵できる特長を有しているため、このヒートシンク構造により、LED・LD素子から放出される大量の熱を、効率よく放熱することが可能

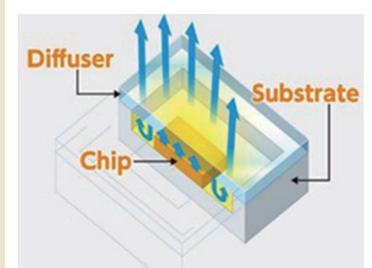


図2 ガラスセラミックス基板の出射光の模式図

高い反射率をもちパッケージ基板となっているため、LEDパッケージの光の利用効率を高めることができる

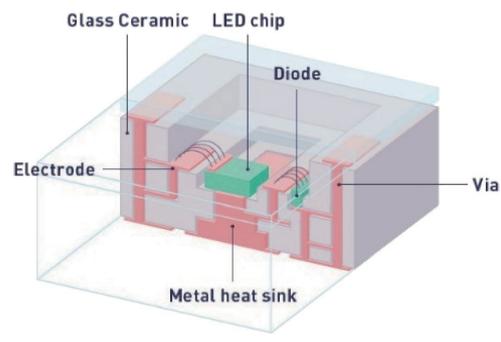


図3 ガラスセラミックス基板の構造の模式図

内層配線が可能であり、3次元回路を作ることができる。これによりパッケージの小型化や、表面実装デバイスを配置したパッケージなどの柔軟な設計も可能になる

Key-words：広域波長で高反射率、高放熱性、高信頼性、小型化、気密性

注1（Restriction of Hazardous Substances Directive, 危険物質に関する制限令）とは、電子・電気機器における特定有害物質の使用制限についての欧州連合（EU）指令である。日本語では電気・電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する欧州議会および理事会指令等と訳される。

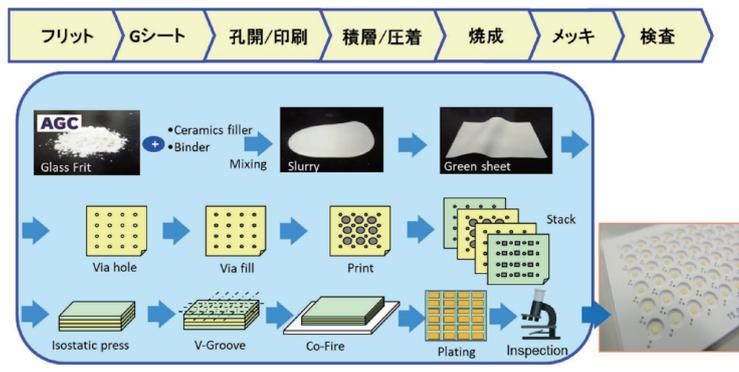


図4 ガラスセラミックス基板製法イメージ図

ガラスセラミックス基板は、一般的なLTCC（低温焼成多層基板）プロセスで作製される

ガラスセラミックス基板は、LTCCプロセスで作製される。シートと呼ばれる焼成前の基板上へAgなどの金属パターンを形成し、多層化した後に焼結される。そのため、内層配線が可能であり、3次元回路を作ることができる。これによりパッケージの小型化や、表面実装デバイスを配置したパッケージなどの柔軟な設計も可能になる。

4. 製法

図4にガラスセラミックス基板の製法イメージ図を示す。

ガラスセラミックス基板は、一般的なLTCC（低温焼成多層基板）プロセスで作製される。

ガラス粉末（フリット）とセラミックスフィラーをバインダーと水又は溶剤にて混練し、泥漿状のスラリーを経て、各種成形機にて枚葉のシートを形成する。次にシートに孔を開けAgペーストを印刷などで埋め込み、他のシートには電極や各種配線を形成し、これらを積層圧着することで3D構造を形成する。必要に応じて後から個片化する為の分割用の溝を形成してもよい。内蔵導体とガラスセラミックス基材を1000℃以下で同時に焼成した後に各種メッキ処理を行い、外観検査や特性検査を行い、ガラスセラミックス基板が完成する。

5. 現在・将来展望

図5, 6, 7にガラスセラミックス基板を使った自動車ヘッドランプ模型を示す。

このガラスセラミックス基板は、ガラス技術とセラミックス技術の融合により生まれた新しい基板で、現在はハイパワーの高輝度LEDとして厳しい環境試験をクリアする必要があるアウトドア照明や車載用LEDヘッドランプなどのパッケージ基板として使用されている。高い放熱性や耐久性・気密性などの特長は、高度な信頼性が要求されるLiDAR^{注2)}光源の半導体レーザーパッケージ基板としても今後利用価値の高いものとなるだろう。また、紫外線劣化



図5 自動車ヘッドライト外観モデル写真
自動車用ヘッドライトの側面から見た外観モデルの写真



図6 自動車ヘッドライトモデル内蔵灯体部の写真
3連ヘッドランプモデルで右端部はハーフカット透過断面模型の正面写真



図7 ガラスセラミックス基板を使用したLEDパッケージ光源部の写真

自動車ヘッドライトの内蔵灯体右端部でガラスセラミックス基板を使用したLEDパッケージ光源部の側面写真

が無く、紫外線反射率と放熱性が高いことから、近年のウイルス除去ニーズに伴い、環境に配慮したLED-UV照明用光源部材としても、このガラスセラミックス基板が注目されている。

[連絡先] 渡辺 一成 (わたなべ かずなり)
保高 弘樹 (ほたか ひろき)
AGC株式会社電子カンパニー電子部材事業本部
光部品事業部
〒100-8405 東京都千代田区丸の内1-5-1
新丸の内ビルディング

注2 (Light Detection and Ranging, Laser Imaging Detection and Ranging, 光検出と測距)とは、光を用いたリモートセンシング技術の一つで、パルス状に発光するレーザー照射に対する散乱光を測定し、遠距離にある対象までの距離やその対象の性質を分析するものである。