

# 白色 LED 用の高反射率基板の開発

評価技術課 奈須野雅明 加工技術課 小幡勤

## 1. 緒言

LED の光特性は、熱により出力の低下や安定性を損なうため放熱の重要性が高い。LED のパッケージ基板において、低出力の LED では、安価で反射率の高いアルミナや樹脂等が多く用いられているが、高出力の LED においては、より放熱性の高いものが求められている。表 1 に、酸化アルミニウムと窒化アルミニウムの反射率及び熱伝導率の測定例を示す。

表 1 酸化アルミニウム及び窒化アルミニウムの反射率と熱伝導度の比較

	酸化アルミニウム	窒化アルミニウム
反射率(%)	80	20
熱伝導度(W/mK)	20	130

\*基板厚み 1.3mm、反射率：波長 470nm、熱伝導度：HotDisk 法による参考値

一般的に、酸化アルミニウム（アルミナ）は、白色で反射率が高く熱伝導率は低い。一方、窒化アルミニウムは、黄褐色または灰色で、放熱性は非常に高いが、反射率は酸化アルミニウムに比べて極端に低い。そこで、窒化アルミニウム基板をベースに、表層にアルミナ層を形成することで、放熱性を損なわず、尚且つ反射率の高い基板の開発を目的に、電気炉による加熱やファイバーレーザー加工機による表面加熱により、反射率の高い表層膜形成の検討を行った。

## 2. 実験方法および実験結果

### 2.1 窒化アルミニウム基板表面のアルミナ層の形成

市販の窒化アルミニウム基板(古川電子株式会社製 FAN-170、厚み 1.3mm)を用いて、大気雰囲気状態で、電気炉内温度を 1,100~1,200°C で加熱 (0~4h 一定温度に保持) し、試料を作製した。それらの試料について、エックス線回折分析 (XRD) による表面の分析、走査型電子顕微鏡 (SEM) による断面の観察、紫外可視近赤外分光光度計 (UV-Vis-NIR) による表面の光学特性を調べた。

図 1 に窒化アルミニウム加熱処理前後 ((a) 未処理、(b) 1,100°C 2h、(c) 1,200°C 2h) の表面の XRD 分析の結果を示す。加熱温度の増加により、AlN ピークの強度が

低下しているのに対し、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ピークの強度が高くなっており、加熱により窒化アルミニウム基板の表面にアルミナ層が形成されていることが確認できる。

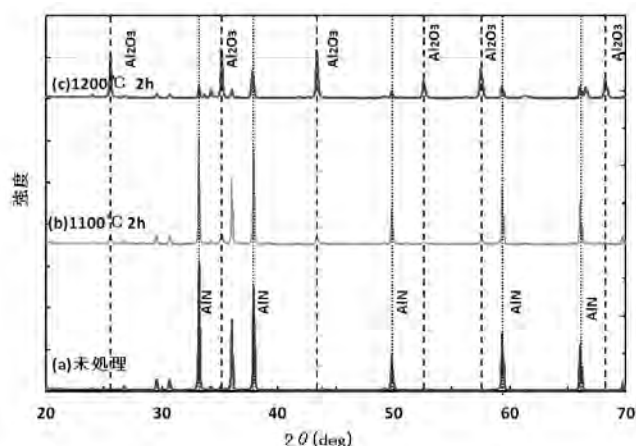


図 1 窒化アルミニウム表面のエックス線回折パターン(a)未処理、(b)1,100°C 2h、(c)1,200°C 2h

次に、電気炉内の温度 1,200°C にし、0 から 4 時間加熱保持した窒化アルミニウム基板の断面を SEM にて撮影した像を図 2 に、酸化膜厚の測定結果を図 3 に示す。また、同加熱処理基板表面を UV-Vis-NIR にて拡散反射率測定 (標準反射板：ラプスフェア社製スペクトラロン)を行った結果を図 4 に示す。加熱保持時間の増加に伴い、表面酸化膜層の膜厚が増加し、また、拡散反射率においても、可視光域全体で反射率が大きく向上した。

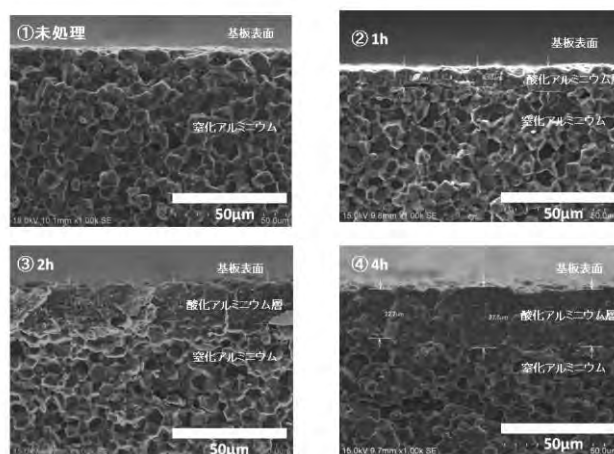


図 2 窒化アルミ基板断面の走査型電子顕微鏡像 (①未処理、②1h、③2h、④4h)

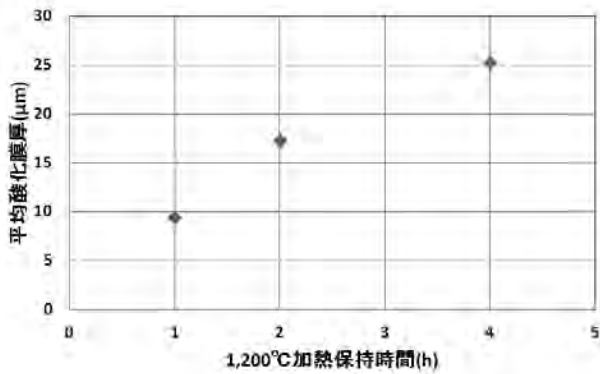
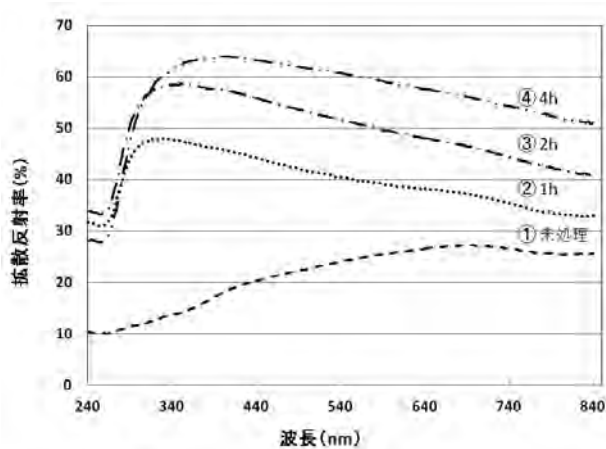


図3 加熱保持時間と平均酸化膜厚特性

図4 基板表面の拡散反射率測定



(①未処理、②1h、③2h、④4h)

## 2.2 ファイバーレーザー加工機による表面加熱処理

前項と同じ窒化アルミニウム基板を用いて、短時間での局所表面領域のアルミナ皮膜の形成を見込み、ファイバーレーザー（ファイバーレーザー加工機：IHI 検査計測 YLS-5000-S2T）による加熱処理を試した。基板は常温にて、出力（300～500W）及び走査速度（20～60mm/sec）を変えながらレーザー照射によるアルミナ膜の形成を試みた。しかし、図5に示すように、表面の部分的な黒色変化や

照射中にクラックや破断が発生するなど安定した結果は得られなかった。変色部分の XRD 局所分析を実施したが AlN 以外のピークは確認できなかった。基板の熱膨張を考慮し、数百℃程度加熱保持した状態での照射や、表面保護膜を設けて検討する必要があると思われる。

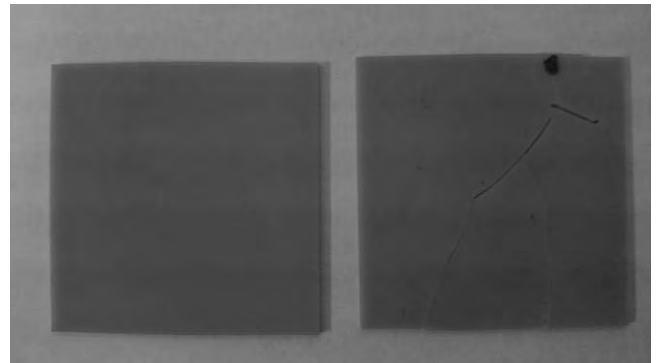


図5 レーザー処理前後の基板例写真（左未処理、右レーザー照射後の基板）

## 3. 結言

市販の窒化アルミニウム基板に加熱処理を行い、XRD 分析、SEM 観察、拡散反射率測定等を行った。加熱時間保持時間の増加に伴い、酸化アルミニウム層が形成され、拡散反射率が大きく向上することを確認した。また、ファイバーレーザー加工機によるレーザー照射により、局所表面領域のアルミナ層の形成を試みたが、照射中にクラックや破断するなど安定した結果は得られていない。基板を加熱し、局所的な熱膨張を緩和する等の対策により再度を試みたい。

### 「参考文献」

[1]LED 照明ハンドブック LED 照明推進協議会

キーワード：LED、反射率基板、窒化アルミニウム、ファイバーレーザー

## Development of High Reflection Rate for High-Power White LED

Evaluate Technology Section; Masaaki NASUNO, Tsutomu OBATA

The purpose of this work is to develop the substrate of high-power LED with high reflection and high heat radiation. we have investigated the forming an alumina layer on the surface of aluminum nitride by electric furnace or fiber laser machine. However, the alumina layer on the aluminum nitride substrates treated by the fiber laser machine was not confirmed yet.