

## 高放熱性アルマイトの開発

地形祐司\*<sup>1</sup> 原田雅典\*<sup>2</sup> 重田圭一\*\*

### Development of Anodic Oxide Coating on Aluminum for Heat Reduction

JIGATA Yuji\*<sup>1</sup>, HARADA Masanori\*<sup>2</sup>, SHIGETA Keiichi\*\*

抄録

近年、パソコンやプリンターなどではチップの高性能化・小型化が進み、そこから発生する熱の除去が大きな課題となっている。その対策のひとつとしてヒートシンクが使われるが、現状ではその材料としてアルミニウム陽極酸化品（アルマイト）や銅合金などが用いられている。本研究では皮膜に銀を含有したアルミニウム陽極酸化品に着目し、その放熱性能を検討した。その結果、従来のアルマイトと同程度の放熱性を持つことを確認した。

キーワード：放熱材料，ヒートシンク、陽極酸化被膜，銀含有

#### 1 はじめに

近年、パソコンやプリンターなどではチップの高性能化・小型化が進みそこから発生する熱の除去が大きな課題となっているが、この対策にはヒートシンクやファンなどが使用されている。ヒートシンクの材料にはアルミニウム陽極酸化品や銅合金などが用いられているが、放熱能力が十分でない場合も多いためファンなどと併用されて使われているのが現状である。本研究では新規ヒートシンク材料として銀イオンを含有した陽極酸化アルミニウム材に着目し、その放熱性能の評価を行った。

#### 2 実験方法

##### 2.1 放熱特性の評価

サンプルの放熱特性の評価は、サンプル内部での熱拡散とサンプルからの熱放射を測定すること

によって行った。サンプルと大気間における対流熱伝達は、サンプル形状や大気の流れなど材料物性以外の様々な条件に依存するので<sup>1)</sup>、評価の対象外とした。

##### 2.2 熱拡散

両面を陽極酸化させた厚さ 3mm の板状アルミニウム合金を 5mm × 5mm の大きさに切断し、熱拡散測定用サンプルとした。一方の陽極酸化面にパルスレーザーを照射し、裏側の陽極酸化面の温度上昇を測定することで、全体の熱拡散係数の測定を行った（図1）。2種類のア

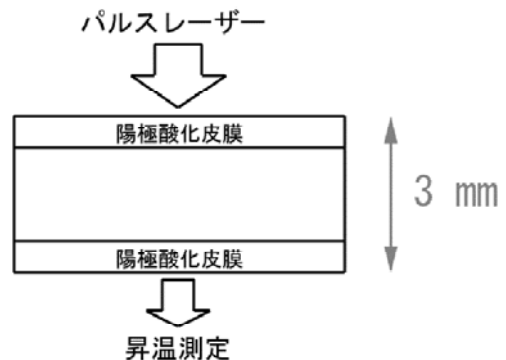


図1 熱拡散率測定

\*<sup>1</sup> 技術支援室

\*<sup>2</sup> 材料技術部

\*\* (株) 三恵精機

極酸化品と通常の陽極酸化品を用意し、陽極酸化被膜の厚さを変えて測定を行った。測定には京都電子工業(株)製レーザーフラッシュ法熱物性測定装置 LFA-502 を使用した。

### 2.3 熱放射

両面を陽極酸化処理させた厚さ 3mm、大きさ 300mm × 300mm の板状アルミニウム合金に対して、熱放射量測定のための片側 3分の1 に黒色スプレーを噴霧し、熱放射測定用サンプルとした。噴霧面が上になるようにホットプレート上に乗せて加熱し、上面から放射される赤外線量を測定した(図2)。測定には、NEC 三栄(株)製サーモレーサ TH7102MX を使用し、波長 8 μm ~ 14 μm における赤外線の全放射量をもって赤外線放射量とした。加熱は上面が約 80 °C で定常状態になるように行い、サーモレーサで温度の確認を行った(黒スプレー噴霧部の赤外線放射率を 0.98 と仮定して算出した)。2種類のアルミニウム合金(A1050, A6061)それぞれに対して、銀含有陽極酸化品と通常の陽極酸化品を用意し、陽極酸化被膜の厚さを変えて測定を行った。また膜厚 20 μm のサンプルに対して通常より銀を多く含有させたサンプルを作製し、同様な方法で赤外線放射量の銀含有量依存性を検討した。

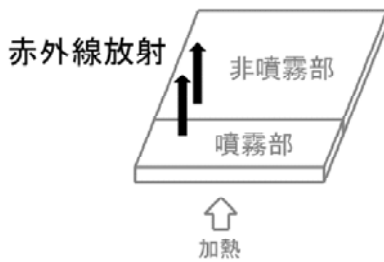


図2 熱放射量測定

## 3 結果および考察

### 3.1 熱拡散

陽極酸化皮膜厚 L と熱拡散係数 α の関係を図3に示した。皮膜が薄いものほど熱拡散係数は高く、厚くなると若干低下する傾向が見られた。A1050 の皮膜 10 μm 程度のものでは、純アルミニウムの熱拡散係数 ( $9.68 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ) に近い値

が得られた。また合金種の違いによっても熱拡散係数は異なり、アルミニウム以外の成分を多く含む A6061 は A1050 より低かった。銀含有の有無による熱拡散係数の違いは、あまり見られなかった。これは、全体の厚さに対して皮膜の厚さが非常に薄く、母材の特性の方が測定結果に大きく寄与しているためと考えられる。

### 3.2 熱放射

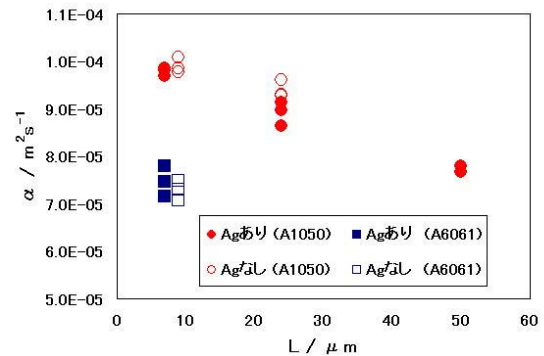


図3 熱拡散係数 α と膜厚 L の関係

黒色スプレー噴霧部の放射率を ε、非噴霧部の放射率を ε<sub>0</sub>、その比を ε<sub>r</sub> とする。ε<sub>0</sub> はほぼ一定と見なすことができるので<sup>2)</sup>、ε<sub>r</sub> は ε に比例する値となる。

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \propto \epsilon$$

表面を約 80 °C に加熱した状態で、黒色スプレー噴霧部表面と近傍の非噴霧部表面が同一温度と仮定して ε<sub>r</sub> を測定した。実際の測定では ε<sub>0</sub> を 0.98 に仮定した状態で ε を測定した。皮膜の膜厚 L と放射率 ε<sub>r</sub> の関係を図4に示した。皮膜が薄い場合は ε<sub>r</sub> は低い傾向があったが、膜厚 10 μm 以上ではほぼ 1 に近く、黒スプレー噴霧部と非噴

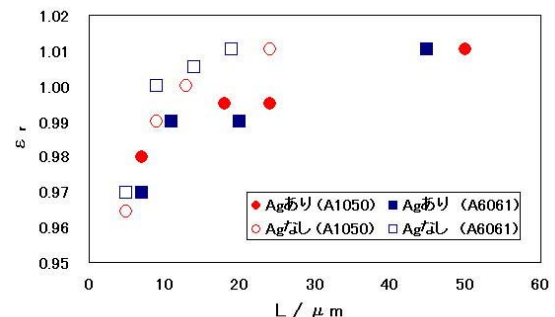


図4 赤外線放射率比 ε<sub>r</sub> と膜厚 L の関係

霧部で放射率の差がほとんどないことがわかった。銀を含有させた陽極酸化品も同様な傾向があり、銀含有の有無による差はあまり見られなかった。

同様の方法で測定したと  $\epsilon_r$  の銀含有量依存性の測定結果を図5に示した（膜厚はいずれも 20  $\mu\text{m}$ ）。

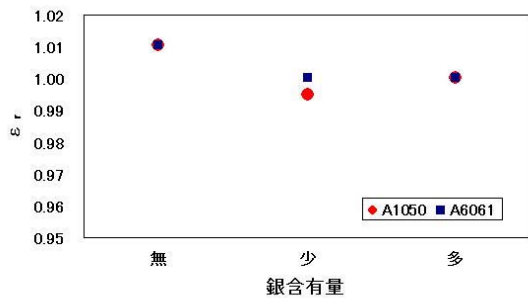


図5 赤外線放射率比  $\epsilon_r$  と銀含有量の関係

A1050, A6061 いずれについても、銀をより多く含有させたものでも  $\epsilon_r$  に大きな差は見られなかった。また皮膜断面の EPMA 分析を行い、波長 4.15  $\text{\AA}$  付近の銀 L $\alpha$  線 X 線強度により、銀の含有量の程度に差があることを確認した（図6）。

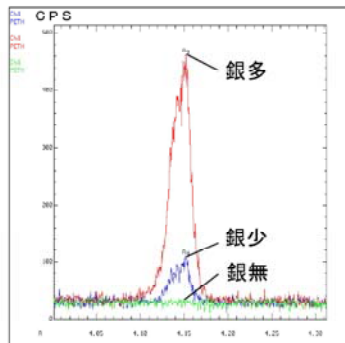


図6 銀含有量のEPMA分析

#### 4 まとめ

膜に銀を含有したアルミニウム陽極酸化品の十分な放熱特性は、従来のアルミニウム陽極酸化品と同程度であることを確認した。

#### 謝辞

本研究を進めるに当たり、客員研究員として御指導いただきました芝浦工業大学の鴨志田教授に深く感謝致します。

#### 参考文献

- 1) 伊藤謹司, 国峰尚樹: トラブルをさけるための電子機器の熱対策設計第2版, 日刊工業新聞社, (1992)
- 2) 松山裕: 実用温度測定, 省エネルギーセンター, (1998)