

陽極酸化させた Al 基板の熱電モジュールへの適用

Anodization of aluminum substrate for thermoelectric module

林 健太
指導教員 桑折 仁

1) 工学院大学 先進工学部 環境化学科 機能材料工学研究室

現在、エネルギー変換の際に発生する排熱の有効活用法として、熱電発電モジュールが挙げられている。モジュールの性能を上げるには絶縁基板の熱抵抗を低減することが不可欠である。そこで表面だけを陽極酸化させた Al 基板を熱電発電モジュールに適用することを試みる。Al 基板はシュウ酸を用いて陽極酸化を行い、光学顕微鏡や EDX、レーザーフラッシュを用いて性能評価を行った。Al 表面に酸化皮膜が生成されていることは示唆されたが、孔の大きさおよび分布は不均一なものになった。

キーワード：陽極酸化、基板

1. 緒言

現在、1 次エネルギーの石炭、石油などを二次エネルギーである電力などに変換する際に発生する排熱は一次エネルギーの約 60% にものぼる。この 60% の廃熱を有効活用する手段として熱電発電モジュールが挙げられる。熱電発電モジュールとはゼーベック効果を利用し、接合点の一方を高熱源、他方を低熱源に接触させて電位差を生じさせ熱エネルギーを電気エネルギーに変換する発電方法である。このモジュールは、構造が単純で可動部がなく、長寿命と高い信頼性をもつ。このことから火星の探査機などエネルギーの供給が難しく太陽電池が使えない場所で活躍している。

しかし、この熱電発電モジュールに効率よく温度差を与えるには熱伝導率に優れた電気絶縁交換基板が必要である。現在、一般的に基板として用いられているのはアルミナだが、高効率なモジュールを作製するためには低い熱抵抗、高い機械的強度をもつ絶縁基板が必要になる。

本研究ではより低い熱抵抗を目指すために表面のみを陽極酸化したアルミニウム基板を熱電発電モジュールに適用させることを試みる。今回は、純 Al 系と呼ばれ、他の Al 合金に比べて添加不純物が少なく陽極酸化性が良い Al 板 A1100 を用いて実験を行った。

2. 実験方法

陽極酸化をする前処理として水酸化ナトリウム水溶液中で 5min 浸漬させ純水で洗浄した。その後、硝酸水溶液中で 3min 浸漬させ純水で洗浄した。

次に、シュウ酸を電解質として炭素を陰極、Al を陽極とし印過電圧 50V で 1h 陽極酸化を行った。

陽極酸化させた Al は光学顕微鏡を用いて表面の観察を行い、EDX を用いて表面の定性分析を行い、熱伝導率はレーザーフラッシュを用いて測定をした。

3. 結果、考察

図 1、図 2 に光学顕微鏡で観察した画像を示す。表面の状態を見ると孔は空いてはいるが大きさや分布が不均一であることが分かる。これは、適切な印過電圧で陽極酸化できなかったことと考えられる。

次に、図 3 に EDX 定性分析結果を示す。この図から Al と O のふたつのピークが確認され、これより酸化皮膜が表面に生成されていることが示唆された。

最後にレーザーフラッシュ法で測定した比熱容量と熱拡散率の図を図 4 と図 5、比熱容量の数値を示した表を表 1 にそれぞれ示す。表 1 をみると比熱容量の値がアルミナと近い値を示しているこ

とが分かる。図4をみるとレーザー漏れにより発生するピークが大きく出てしまい正しい結果を得ることができなかった。

4. 今後の方針

今後の方針として孔が安定して生成される陽極酸化条件の模索や基板上への金属電極の形成方法を検討する。

謝辞

本研究は公益財団法人 精密測定技術振興財団、JSPS 科研費 JP18K04732 の助成を受けたものである。

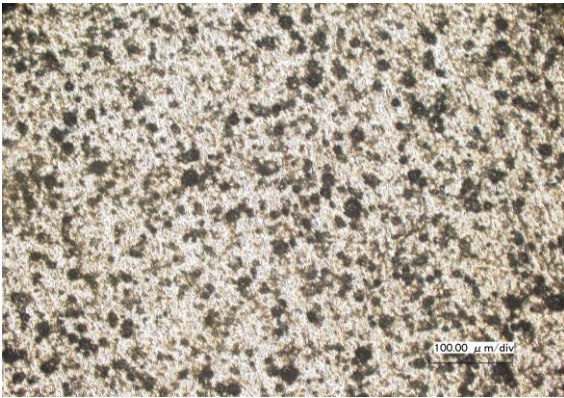


図1 光学顕微鏡の低倍率で観察したAlの表面

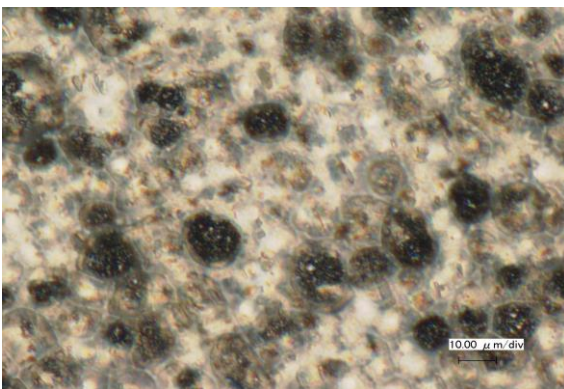


図2 光学顕微鏡の高倍率で観察したAlの表面

材料	比熱容量 (J/gK)
陽極酸化Al	7.9×10^{-1}
Al (文献値)	9.0×10^{-1}
Al ₂ O ₃ (文献値)	7.7×10^{-1}

表1 各物質の比熱容量

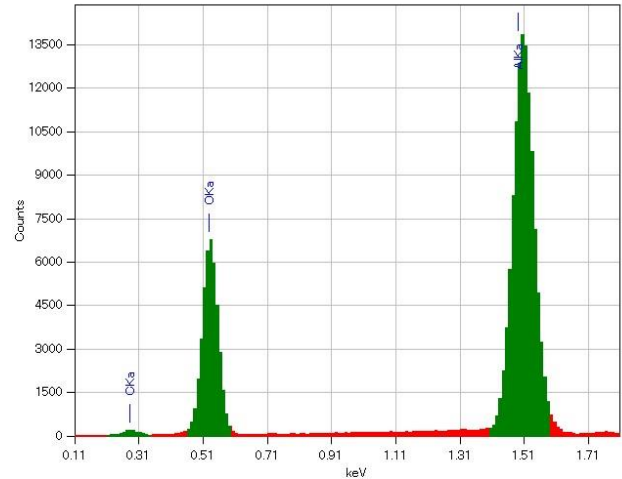


図3 陽極酸化させたAlのEDX定性分析図

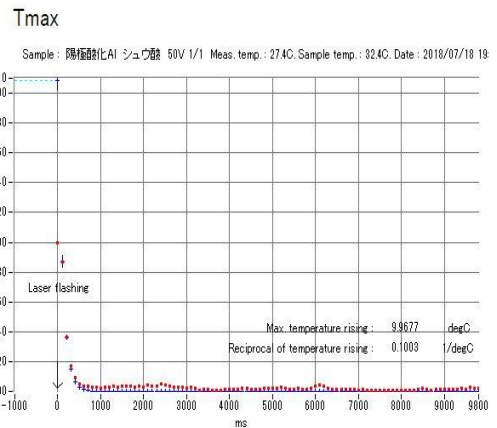


図4 レーザーフラッシュ法による比熱容量

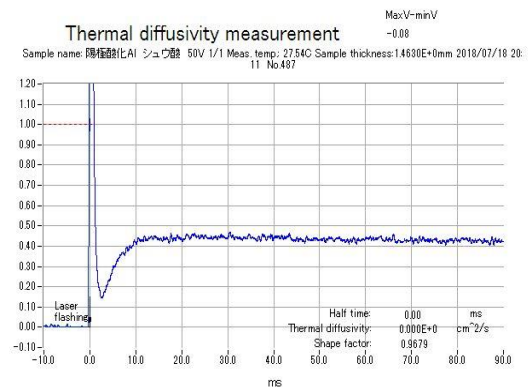


図5 レーザーフラッシュ法による熱拡散率