

*課題番号 : F-12-TU-0039
 *支援課題名 (日本語) : 陽極接合技術を用いたマイクロ SOFC 用パッケージの開発
 *Program Title (in English) : Development of a packaging for micro SOFC utilizing anodic bonding
 *利用者名 (日本語) : 村山 祥也
 *Username (in English) : Shoya Murayama
 *所属名 (日本語) : 東北大学 大学院工学研究科
 *Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering, Tohoku University

※概要 (Summary) :

マイクロ SOFC (Micro Solid Oxide Fuel Cell) の課題の一つとして、他の電子機器に影響が出ないようにセルからの熱を遮断する技術が必要となる。そこで本研究では一般的な MEMS デバイスで使われている真空パッケージング技術によりセルからの熱放出を防ぐことを目的とした。パッケージの作製には陽極接合技術を用い、テンパックスガラスとシリコンを接合しマイクロ SOFC 用の真空層を持つパッケージを作製した。

※実験 (Experimental) :

Figure1 に真空パッケージの作製プロセスを示す。まず (a) テンパックスガラス (700 μm) 及びシリコン基板 (500 μm) に (b) リソグラフィによりパターニングを行う。その後 (c) サンドブラストによりパッケージ部分及び燃料流路を加工する。その後、熱ふく射を抑制するために (d) マグネトロンスパッタ装置を用いてガラス、シリコンの表面にタングステンを製膜する。表面洗浄処理のため、エタノールを用いた超音波洗浄でパーティクルを取り除いた後に (e) ウェハ接合装置 (SB6e, Suss) を用いて 350 $^{\circ}\text{C}$ 、-600V の条件で陽極接合を行う。テンパックスガラスを用い 350 $^{\circ}\text{C}$ で接合を行うことで、シリコンとの熱膨張係数を一致させ接合時の熱応力による破損を防ぐことができる [1][2]。この時に酸素ガス吸着のため空洞内部にはゲッター材 (NEG サエス・ゲッターズ ST-122) を封入する。

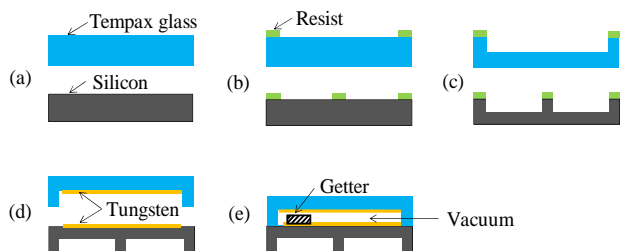


Fig.1 Process flow diagram for vacuum package

作製した真空パッケージについて、マイクロセラミックヒータを用い温度を上昇させた時の表面温度を放射温度計により計測した。サンプルの表面には計測のため白金 (100nm、放射率 0.15) を成膜した。測定温度範囲は 200~500 $^{\circ}\text{C}$ とし、測定サンプルは (a) 断熱構造なし (Fig.2 (c) の段階)、(b) ふく射抑制 (Fig.2 (d) の段階)、(c) 真空断熱とふく射抑制 (Fig.2 (e) の段階) の 3 つについて行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

(a) ~ (c) の 3 つの場合について、横軸にヒータ温度、縦軸にヒータ温度と表面温度の差をとったグラフを Figure2 に示す。(a) と (b) で表面温度に差が出ていることから、タングステンを製膜してふく射を抑制することは断熱に効果があるといえる。温度が上がるほど (a) と (b) の差が大きくなるのは、ふく射伝熱の影響は温度が上がるほど大きくなるからである。しかし今回の実験では真空部分を持たない (b) と持つ (c) に大きな違いは得られなかった。つまり今回は真空パッケージングによる十分な断熱効果が得られなかった。この原因として陽極接合により封止した空洞部の真空度が十分でないことが挙げられる。そのため空洞内の対流熱伝達を十分に抑制することができず、結果として表面温度がほとんど下がらなかったと考えられる。

パッケージ内部キャビティの代表長さや平均自由行程の関係を算出することで、内部真空度を 0.71Pa よりも高くすることが十分な断熱効果を得るためには必要であるとわかる。よって今後真空度を高めていくことで、より計算値に近い断熱性能を持つ真空パッケージの作製が可能と考えられる。

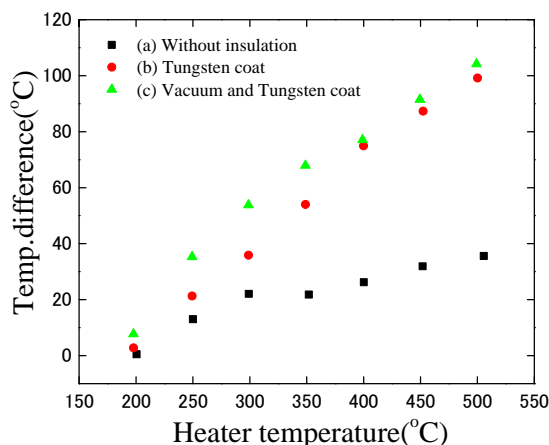


Fig.2 Temperature difference as a function of input power

※その他・特記事項 (Others) :

今後はダイアフラムを作製し、そのたわみを計測することでパッケージ内部キャビティの真空度を計測する予定である。また真空度を高めるために、真空パッケージの構造検討、陽極接合時の雰囲気制御、封入するゲッター金属の材質や活性化条件の検討を行う。

参考文献

[1] Miheal Harz, Winfried Bruckner, *J.electrochem. Soc.* Vol.143, No.4, April 1996
 [2] Michael Harz, Heinrich Engelke, *Sensor and Actuators A55(1966) 201-209*