

## (2) 熱電素子のためのろう付けによる銅と窒化アルミの接合

笹岡 秀紀

### 研究目的

現在の車はガソリンの持つエネルギーの約20%程度を利用して走っているが、そのうち2%以上を発電器に使用されている。車載装備や制御電装品の発展に伴って車が必要とする電力は増加する傾向にあり、近年、これらの電力源を車から大量に捨てられている排気熱(300°C~700°C)からゼーベック効果を利用した熱電発電によってまかなうシステムの研究がなされている。

その熱電素子に使われる絶縁材料は熱伝導度の点で(190W/mK)が他のセラミックス( $Al_2O_3$ : 7W/mK,  $Si_3N_4$ : 17W/mK)より優れている。AINの金属に対する接着法はTiなどの活性金属を含んだろう材(Ag-Cu-Ti, etc.)によるろう付けとAIN表面のmetalizing処理後のはんだ付けなどが報告されている<sup>1)</sup>。しかし、使用最高温度が300°C程度のマイクロエレクトロニクスの分野向けに研究されているので高温(約700°C)での耐久性や、熱応力の問題はほとんど調べられていない。

我々は、最近報告されたInベースのTi含有合金によるAINとCuのろう付けが<sup>2)</sup>、

- 1) ろう材自体の塑性変形能が高いため、温度変化による熱応力の応力緩和が期待できる。
- 2) 軟金属にしては融点が高い。(796°C)の2つの点で熱電素子用の接合技術として適していると考え、その有効性を研究している。

### 研究成果

In(99%以上)、Ti(99.9%)粉末試料を以下の組成で混合したのち、アーク溶融によって合金化を行った(表1)。また、それらの硬度を測定し、Cuとの比較を行った(表1)。それらのろう材を使って真空下(約 $3 \times 10^{-5}$  torr)、820°C、30 min加熱によってCu( $\phi$  7 mm)とAIN( $\phi$  7 mm)のろうづけを行い、接合面を光学顕微鏡、SEMで観察した。その結

表1

sample	In (wt%)	Ti (wt%)	hardness (a. u)
A	76.2	23.8	767
B	85	15	303
C	92.3	7.7	5
D	99	1	4

Cu hardness : 197

果、D以外のろう材によるサンプルではAIN側接合面にクラックがみられた。またHuhの報告している接合温度(750°C)では、どのろう材でも接合できなかった。今後、4点曲げ法による高温下での強度試験を行う予定である。

### 参考文献

- 1) K. Nakao et al., Material Transactions, JIM, **35**, (1994), 910-916.
- 2) D. Huh, J. Mater. Res., **12**, (1997), 1048-1055.

### 連絡先

山口大学理工学研究科電気電子工学専攻

センサー工学研究室

TEL : 0836-35-9991 • FAX : 35-9449

E-mail : sasaoka@eee.ab1610.yamaguchi-u.ac.jp