

FeSi₂ 焼結体と銅板のろう材による接合条件の検討Examination of Joining Conditions of Copper Plate to Sintered FeSi₂ by Solder

AC14 正木達也

指導教員 加藤雅彦, 大杉 功, 塩田一路

1. はじめに

環境にやさしい熱電半導体として、鉄とケイ素を主成分としたFeSi₂がある。熱電変換素子としては、p型およびn型を組み合わせて用いられるが、一つの素子のみでは出力電圧が小さいため、実際に使用するためには数十個以上の素子を繋げる必要がある。その方法として、銅板などの金属で素子を接合するのが簡便だが、FeSi₂は銅板と接触させて加熱しただけでは接合できず、半田で接合させることもできない。超音波半田ごてを用いてセラミック用半田で接合する方法もあるが、一つ一つ接合していかなければならないためコストが高くなってしまふことや、半田による接合であるため高温で溶融剥離してしまう欠点がある。本研究では、FeSi₂焼結体の簡便で高温でも剥離しない接合方法として、高融点のろう材を用いて銅板に接合することを目的とし、ろう材の種類と接合条件の検討を行った。

2. 実験方法

ろう材としてTi箔をNi箔で挟んだNi/Ti/Niクラッド箔とNi箔単体を用いた。FeSi₂は、耐水研磨紙で表面に光沢が出るまで研磨したものを用いた。1cm角で厚さ1mmの銅板の上に、Ni/Ti/Ni箔もしくはNi箔、FeSi₂の順に置き、1Pa程度の真空中で加熱処理を行った。

3. 結果

Ni/Ti/Ni箔をFeSi₂焼結体と銅板で挟み、1Pa程度の真空中、温度950~1000°Cで1時間加熱処理を行ったところ、Ni/Ti/Ni箔が酸化してしまい、接合できなかった。そこで、ろう材をNi箔に変えて同条件で加熱処理を行ったところ、銅板とは接合したが、FeSi₂焼結体とは接合できなかった。

次に10⁻³Pa程度の真空中、Ni/Ti/Ni箔を用いて1000°Cで1時間加熱処理をした場合では、Ni/Ti/Ni箔が溶融し接合できたが、銅板も溶融した。Ni/Ti/Ni箔の融点を調べたところ980°Cだったため、Ni/Ti/Ni箔を銅板2枚で挟み980°Cで1時間加熱処理を行った結果、銅板は溶融せずに接合された。これよりNi/Ti/Ni箔をFeSi₂焼結体と銅板で挟み、980°Cで1時間加熱処理を行った。結果は、接合することはできたが、銅板も溶融してしまふ。Ni/Ti/Ni箔が溶融するとFeSi₂中のSiが急激に拡散し、Cuと反応

することによって、900°C以下で銅板が溶融したと考えられるが^[1]、詳細は検討中である。

銅板との反応が進みすぎて溶融してしまうのを抑えるために、加熱時間を10分と短くし1000°Cで加熱処理を行った。銅板は溶融せず、FeSi₂焼結体と接合することができた。

さらに加熱時間を短縮しても接合が可能か確認するために3分加熱した。この条件も銅板は溶融することはなく、FeSi₂焼結体と接合することができた。この試料の断面を観察し、蛍光X線分析装置で元素分布を測定したところ、銅板側にTiが多く拡散していることが判明した。

以上の結果より、Tiが拡散しないように銅板とNi/Ti/Ni箔の間にNi箔を2枚挟みこんで1000°C、3分で加熱処理を行った。この試料の断面をSEMで観察したところ、図1のように良好な接合が得られ、銅板側へのTiの拡散を抑えることに成功した。

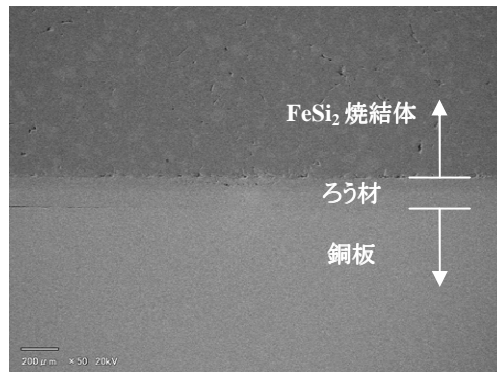


図1 銅板とNi/Ti/Ni箔の間にNi箔2枚を挟み1000°Cで3分加熱処理した試料断面

4. おわりに

FeSi₂焼結体をろう材を用いて、銅板と接合することを目的とし、ろう材の種類と接合条件の検討を行った。その結果、ろう材にNi/Ti/Ni箔、拡散バリア層としてNi箔を用い、10⁻³Paの真空中、1000°Cで3分加熱することにより、FeSi₂焼結体と銅板を接合することがわかった。

文献

- [1] *Binary Alloy Phase Diagrams*, 2nd Ed., T.B. Massalski, Ed., ASM International, Materials Park, OH, 1990, p. 1478.