

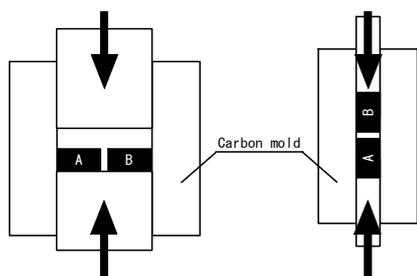
熱間加圧焼結法による 金属間化合物の作製

桑折 仁 先進工学部 環境化学科 准教授

キーワード: 金属間化合物, 熱電変換, 耐熱高比強度材料, 複合材料, 拡散接合

概要

金属間化合物は複数の金属原子が整数比で化合したものであり, その組み合わせにより様々な特性を示す。Bi₂Te₃, IrSb₃, CoSb₃, WSi₂, Mg₂Si, TiNiSnなどは熱を電気に直接変換できる熱電変換材料として知られており, 排熱からの電力回収手段として研究が進められている。TiAl, Ni₃Alは耐熱高比強度材料であり, 引張強度において逆温度依存性を示すなど, ユニークな特長を有し, 耐熱材料, 化学装置材料として期待されている。これらの金属間化合物には融点の高い難焼結材料も含まれる。焼結密度の向上には熱間加圧焼結(ホットプレス; Hot Pressing)法が有効である。熱間加圧焼結法は粉体, 金属箔などに対し, 加熱と加圧を同時に行い, 焼結する方法である。熱間加工であるため結晶が軟化し, 加圧されることで接触面積が増え, 原子の拡散も活発なため焼結時間が短時間で済む。また, 粉体焼結のみならず二つ以上のバルク体を熱間加圧することで拡散接合を行うことができる。下記に傾斜構造を有するBi₂Te₃系ホットプレス焼結体の接合手順および熱電冷却特性をそれぞれ示す。十分な焼結密度および接合強度を実現でき, 冷却特性も単体試料に比べ向上した。



a) 1st and 2nd step hot pressing b) 3rd step hot pressing

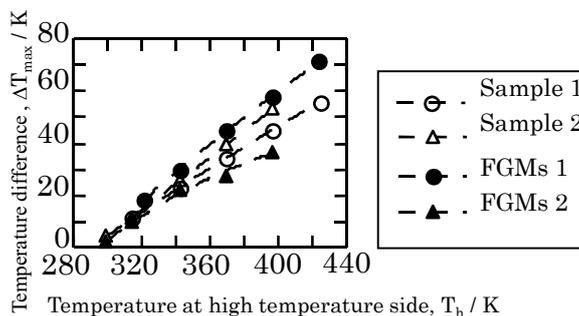


Fig. 1 Schematic illustrations of hot pressing.

Fig. 2 ΔT_{max} of Bi₂Te₃ with Functionally Graded Structure

アピール ポイント

ホットプレスは再結晶温度以上の熱間条件で加工を行うため, 原子の拡散が起きやすいことから, 一般的なプレスシンターに比べ, 焼結密度を上げることができる。加圧は一軸方向で行うため, 結晶粒が配向しやすい。これらの特長を生かし, ホットプレスは化合物粉体の高密度焼結に用いるだけでなく, 型に原料粉末や原料箔を充填し, 焼結中に固相反応させ化合物の合成と焼結を同時に行ったり, 拡散接合(複合材の製造)に用いることもできる。また, ダイスを使用せずホットプレスを行えばホットフォーミングとなる。すなわち, せん断応力を付加することが可能となり, 異方性材料においてa-b面が加圧軸に対して垂直に配列する一軸配向材料を作製することができる。

利用・用途 応用分野

エネルギー変換材料の合成のほか, 箔冶金法を用いることでマトリックスの金属間化合物の合成とカーボンナノチューブなどの強化材との複合化を同時に行い, CNT強化金属間化合物基複合材料を作製することができる。また, ホットプレスは異種材料の接合にも応用できることから熱電材料へ金属電極を接合した排熱利用熱発電モジュールの形成も可能である。

関連情報

● 関連 URL = 機能材料工学研究室 <http://www.kogakuin.ac.jp/faculty/department/ae/ecc/ecclabo/1307.html>