

セラミックスと金属を鋳造で簡単接合

名古屋工業大学大学院工学研究科の渡辺義見教授は、組成や組織が位置ごとに変化する「傾斜機能材料」のコンセプトを利用することにより、セラミックスと金属を簡単に接合する手法を考案した。傾斜機能材料の製造法の例として、遠心力混合粉末法がある。遠心力混合粉末法とは、まず母相となる金属粒子と複合化させたいセラミックス粒子からなる混合粉末を用意し、その混合粉末を遠心力鋳造装置の型に投入する。型を回転させることによって遠心力を発生させ、回転中の型へ溶解炉で溶解した金属母材溶湯を流し込む。遠心力によって混合粉末の間隙に溶湯が含浸すると同時に、溶湯の熱により混合粉末中の金属粒子が溶融する。これにより、セラミックス粒子が金属母相に強固に傾斜分散した金属基傾斜機能材料が製造可能である。この手法は、ぬれ性の悪い粒子でも複合化ができ、複合化と傾斜化が同時に行えるなど、多数の長所を有しているが、材料一端の組成を金属100%の組成にすることは可能であるものの、逆端の組成をセラミックス100%の組成にすることは原理的に不可能であった。しかし、得られる傾斜機能材料をセラミックス/金属接合体の中間材とすることで、逆端の組成をセラミックス100%の組成にすることが可能となった。

すなわち、遠心力混合粉末法に先立ち、型内にセラミックスを配し、その上に混合粉末を投入することにより、セラミックスと金属を接合するというものである。

直径200mm、深さ600mmの空隙を有する型の奥にバルク状のAINを予め入れた後、AIN粒子とAl粒子からなる混合粉末を入れる。その後、600℃で予加熱した型を真空遠心鋳造装置内に設置し、遠心力を印加しながらAl溶湯を注入する。この遠心鋳造により、混合粉末の隙間にAl溶湯が含浸し、かつ溶湯の熱でAl粒子が溶融することで、AINが100%の領域とAlが100%の領域の間に20～40%の組成傾斜層が形成し、この組成傾斜層を介してAINとAlの接合に成功している（下図）。

この手法で開発したAINとAlの接合体は、放熱性が高く接合強度も高いため、回路基板材料などへの応用が期待できる。また、今回開発した接合法では、セラミックス側はAIN以外にアルミナなどでも成形が可能であり、マグネシウムなど融点が比較的低い他の金属でも成形できる可能性がある。今後、両素材の分布などを任意に制御できる技術を蓄積し、実用化を目指す。

本研究は文部科学省の「地域イノベーション戦略支援プログラム・ぎふ技術革新プログラム推進地域」の予算で実施された。

（渡辺義見 連絡先：〒8466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学大学院工学科 E-mail:yoshimi@nitech.ac.jp）

[2016年1月8日]

