

雰囲気制御したガスアトマイズ法による機能性金属粉末の創製

従来のガスアトマイズ法で用いられる不活性ガスに限らず、ガス種および分圧を変化させてガスアトマイズを行うことで種々な機能を付加した合金粉末の創製およびその諸特性評価。

[Keywords] 雰囲気制御、酸化物分散強化型Cu合金

ガスアトマイズ法は高圧の不活性ガスを冷却媒体として溶融金属に吹き付けることで微小な液滴に粉碎する技術であり、表面が清浄、且つ、球状粉末が得られることから流動性に優れた高品質の粉末を高効率で作製することが可能です。そのため、ガスアトマイズ法により作製される金属粉末は、粉末冶金および3次元積層造形用の原料として工業的に広く利用されています。図1に示すように、東北大学金属材料研究所新素材センターでは、2022年10月末に新規にガスアトマイズ装置を導入しました。従来の装置よりも高出力となり、1600°Cまでの昇温が可能です。溶解量は最大100 g (Fe換算)、るつぼは石英ガラス、アルミナ、グラファイト製の3種類を用意しています。新素材センターでは、このガスアトマイズ装置を共同利用装置として広く開放しており、共同利用の申込みも3カ月毎に申請が可能ですので、粉末の試作や新規金属粉末の探索等でぜひご利用ください。

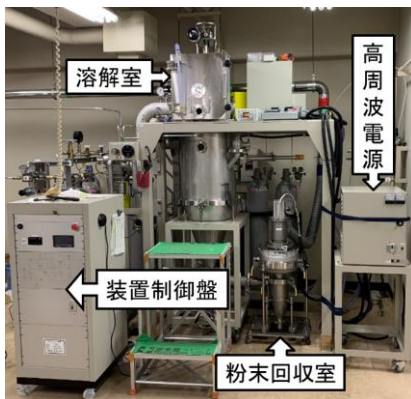


図1 新しく導入したガスアトマイズ装置の外観

現在、この新しく導入したガスアトマイズ装置を用いて、酸化物分散強化型Cu合金の探索を行っております。この酸化物分散強化型Cu合金は、高い熱伝導性と高温強度を示すことから核融合炉ダイバータ用のヒートシンク材として利用されている。今後、ヒートシンク材周辺の環境温度が100～200°C程度上昇することが見込まれており、新たなヒートシンク材の開発が精力的に行われています。そこで、Cuに対して固溶限が小さく、且つ、酸化物を形成しやすい元素であるTi、FeおよびYをそれぞれ1wt.%添加したCu合金に対し、酸素分圧の異なる高圧ガスを用いたガスアトマイズ法によりそれぞれの合金粉末を作製し、微細組織、添加合金元素の分配挙動および諸特性におよぼす酸素の影響を調査することを目的として研究を展開しています。

環境・エネルギー材料分野
(東北大学 金属材料研究所)
助教 佐藤充孝

[専門] 機能性材料、相変態
[趣味] 料理、お酒



表1に種々のガスアトマイズ条件により作製したCu合金粉末の組成分析結果を示します。いずれの合金粉末においてもN₂ガスのみで作製した粉末ではO濃度が0.1mass%以下であったが、N₂+O₂ガスで作製することによりO濃度が増加していることが判ります。図2に代表例としてCu-Fe合金粉末断面の(a) SEM像、(b) Oの線分析結果をそれぞれ示しています。得られた粉末の微細組織は、表面近傍では柱状組織が多く、内部では等軸の組織が観察される一般的な凝固組織を有しており、Cu-YやCu-Ti粉末およびN₂+O₂ガスで作製した粉末も同様の微細組織を有していました。また、TEM観察ではN₂ガスのみで作製した粉末には微細な酸化物は観察されませんでした。N₂+O₂ガスで作製した粉末では粉末の表面および粒内において微細な酸化物が析出している様子が確認されています。また、図2 (b)に示すように、粉末中のO濃度はアトマイズ時の酸素分圧の増加に伴い増加しており、化学分析結果と同様の傾向を示していました。さらにOの分布は酸化物または粒界と考えられる局所的な濃化が見られるものの粉末全体に渡って均一に分布しており、アトマイズ時の雰囲気制御することにより、OやNの含有量を制御した粉末が作製可能であることが示唆されています。

表1 各合金粉末組成の化学分析結果 (mass%)

	Gas	O	Ti	Fe	Y	Cu
Cu-Ti	N ₂	0.32	1.20	-	-	Bal.
	N ₂ +O ₂	1.19	1.23	-	-	
Cu-Fe	N ₂	0.32	-	0.75	-	Bal.
	N ₂ +O ₂	1.17	-	0.72	-	
Cu-Y	N ₂	0.12	-	-	0.47	Bal.
	N ₂ +O ₂	0.59	-	-	0.48	

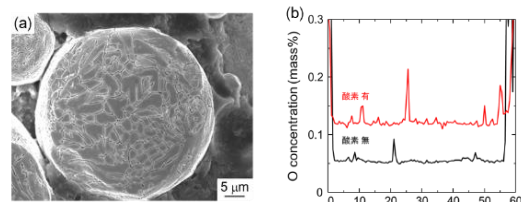


図2 (a) Cu-Fe合金粉末の断面微細組織、(b) FE-EPMAの線分析によるCu-Fe合金粉末断面のO濃度分布

■ 用語解説

【酸化物分散強化型Cu合金】Cu母相中に微細な酸化物を析出させ、析出強化により高強度化したCu合金。母相の組成はほぼ純銅であるため、高い熱伝導性を保ちながら高強度を実現している。