

高エネルギー水冷ボールミルを用いた ODS-Cu の開発

Development of ODS-Cu using a water-cooled high energy ball mill

*八尾 栄彰¹, 笠田 竜太¹, 小西 哲之¹, 大野 直子², 鵜飼 重治², 能登 裕之³
菱沼 良光³, 室賀 健夫³

¹京都大学, ²北海道大学, ³核融合科学研究所

本研究では、高エネルギー水冷ボールミル（Emax）を用いて、Ar（+ H₂）環境下での Cu 粉末と Y、Zr 系化合物の様々な組み合わせによって、酸化物分散強化（ODS）Cu 合金の MA 条件を探索し、焼結材の硬さや熱拡散率等の評価を行い、Y₂O₃ や Zr の影響について調べた。

キーワード：酸化物分散強化，ダイバータ，強度特性，熱伝導特性

1. 序論 原型炉以降のダイバータのヒートシンク材料として、酸化物分散強化（ODS）Cu 合金の開発を進めている。しかし、Cu 粉末はその高い延性のためにメカニカルアロイング（MA）が困難な材料として知られている。そこで本研究は、高エネルギー水冷型ボールミル Emax を用いて、Ar（+ H₂）環境下での Cu 粉末と Y、Zr 系化合物・合金の様々な組み合わせによって、MA 条件を探索するとともに、焼結材の硬さや熱伝導特性等におよぼす Y₂O₃ や Zr の影響について調べた。

2. 実験方法 純 Cu 粉末、Cu-1.0wt%Y₂O₃ 混合粉末、Cu-3.0wt%CuO-0.8wt%YH₂-1.26wt%CuZr 混合粉末、Cu-1.5wt%CuO-0.4wt%YH₂-0.62wt%CuZr 混合粉末、Cu-0.5 wt%Y₂O₃-0.5 wt%ZrO₂ 混合粉末を、それぞれ Ar もしくは Ar+H₂ 雰囲気中 500rpm で Emax により 24 時間 MA 処理した。粉末の焼結は、ホットプレスを用いて Ar 雰囲気中 800℃にて行った。

3. 結果および考察 Ar + H₂ 環境下 MA 条件や、YH₂ を添加した混合粉末試料では、MA 中の粉末の凝集が促進されることが明らかとなった。これは、還元雰囲気によって Cu 粉末の酸素が除去され、Cu 粉末の延性が増加したためと考えられる。図 1 に、Ar 雰囲気中焼結材のビッカース硬さおよび熱拡散率の Y₂O₃ 当量依存性として示す。Y₂O₃ 添加による強化は 1wt% Y₂O₃ において発現することがわかる。熱拡散率については、Y₂O₃ 当量には依存せず、Zr 添加によって低下する傾向を示した。これらのことから添加した Zr は Y との複合酸化物を作らず Cu 母相中に固溶し、強度向上に大きく寄与せず、また熱拡散率の低下を招いている可能性があることがわかった。

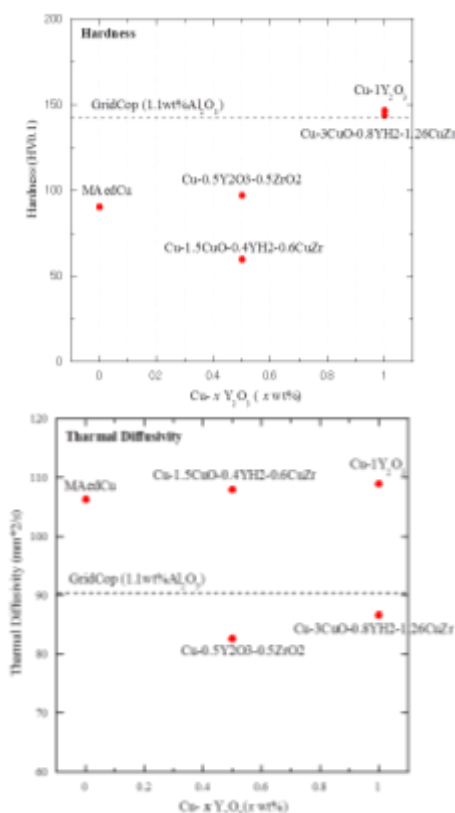


図1 ODS-Cu のビッカース硬さおよび熱拡散率の Y₂O₃ 当量依存性

* Hideaki Yao¹, R. Kasada¹, S. Konishi¹, N. Oono², S. Ukai², H. Noto³, Y. Hishinuma³, T. Muroga³

¹Kyoto Univ., ²Hokkaido Univ., ³National Institute of Fusion Science