

Co-Cr-Mo 合金線材結晶の作製と組織・機械特性制御

Growth of Co-Cr-Mo alloy fiber crystals and control of microstructure and mechanical properties

東北大金研¹, 東北大 NICHe², C&A³ ○横田 有為^{1,2}, 吉川 彰^{1,2,3}IMR, Tohoku Univ.¹, NICHe, Tohoku Univ.², C&A³, ○Yuui Yokota^{1,2}, Akira Yoshikawa^{1,2,3}

E-mail: yokota@imr.tohoku.ac.jp

[背景]

高強度で耐腐食性に優れている Co-Cr-Mo (CCM) 合金は、人工関節や歯科矯正用ワイヤー等の医療器具に用いられている生体用材料である。しかし、CCM 合金は加工性が悪いことから細線化に多くの加工工程が必要であり、さらにサブミクロン径の細線化は実現困難である。一方で、我々はマイクロ引き下げ法を基にして、融液を一方向凝固することで合金を直接線材化する技術である合金用マイクロ引き下げ法 (Alloy-micro-pulling-down [A-μ-PD] method) を開発し、難加工性貴金属である Ir や Ru 等の線材化を実現してきた^[1,2]。そこで、本研究では CCM 合金線材の製造コスト低減と更なる細径化の可能性を拓くことを目的として、A-μ-PD 法を用いた CCM 合金線材の線材化を試みた。また、CCM 合金は融点以下で構造相転移が生じることが知られており、機械的特性に優れる高温相の体心立方格子γ相 (fcc-γ) の含有率を上げるために、高温アニールや不純物添加などが試みられている。そこで、本研究でも機械特性の向上を目的とした育成速度による CCM 合金線材の組織制御を試みた。

[実験方法]

Co、Cr、Mo 原料粉末 (3N 以上) を Co-28Cr-6Mo (wt%) の組成比で混合し、アーク溶解炉を用いてペレット状に成型した。CCM ペレットを底に φ1 もしくは 2 mm の穴が開いたアルミナ坩堝に充填し、A-μ-PD 炉内に断熱材とともに設置した。ペレットは、高周波誘導加熱によって Ar+3%H₂ 雰囲気下で熔融し、Ir 線をシードとして坩堝の穴から下方向に線材育成を行った。育成速度を 0.1~10 mm/min で変化させることで線材の組織制御を試みた。育成中の線材は CCD カメラで観察し、赤外カメラで温度分布測定を行った。線材の局所構造は SEM・EBSD で観察し、機械的特性は万能試験機及びビッカース硬度計によって評価した。

[結果・考察]

A-μ-PD 法による CCM 合金線材の直接線材化により、目的とする φ1 もしくは 2 mm 径の CCM 線材を融液から一工程で作製することに成功した^[2]。EBSD による相分析の結果、0.1 および 0.3 mm/min で育成した線材は低温相である六方最密構造ε相 (hcp-ε) の単結晶であったのに対し、0.5 mm/min 以上の育成速度で作製した CCM 線材は fcc-γ 相と hcp-ε 相の両者が観察された (Fig. 1)。さらに、育成速度の増加に従って高温相がそのまま室温まで安定化される領域が増えることで、fcc-γ 相の割合が増加した。当日は、より詳細な線材作製および局所構造、機械的特性評価を報告する。

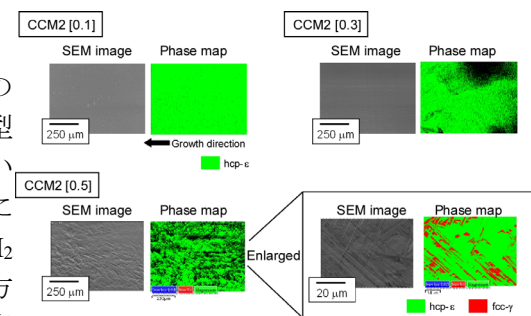
[1] Y. Yokota, et al., *Adv. Eng. Mater.* 20 (2018) 1700506.[2] Y. Yokota, et al., *Adv. Eng. Mater.* (2021) [in press]

Fig. 1 SEM images and phase maps of φ2 mm CCM fibers fabricated at 0.1, 0.3 and 0.5 mm/min growth rates (CCM2[0.1], CCM2[0.3], CCM2[0.5]).

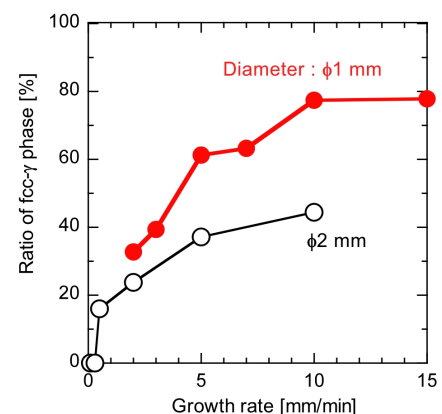


Fig. 2 Growth rate dependence of fcc-γ-phase ratio in CCM fibers.