

Cr, Ir 共添加による C40/C11_b 超高温耐熱複相シリサイドの 格子ラメラ組織制御

大阪大学大学院工学研究科 萩原 幸司 (現マツダ) 池西 貴昭 中野 貴由

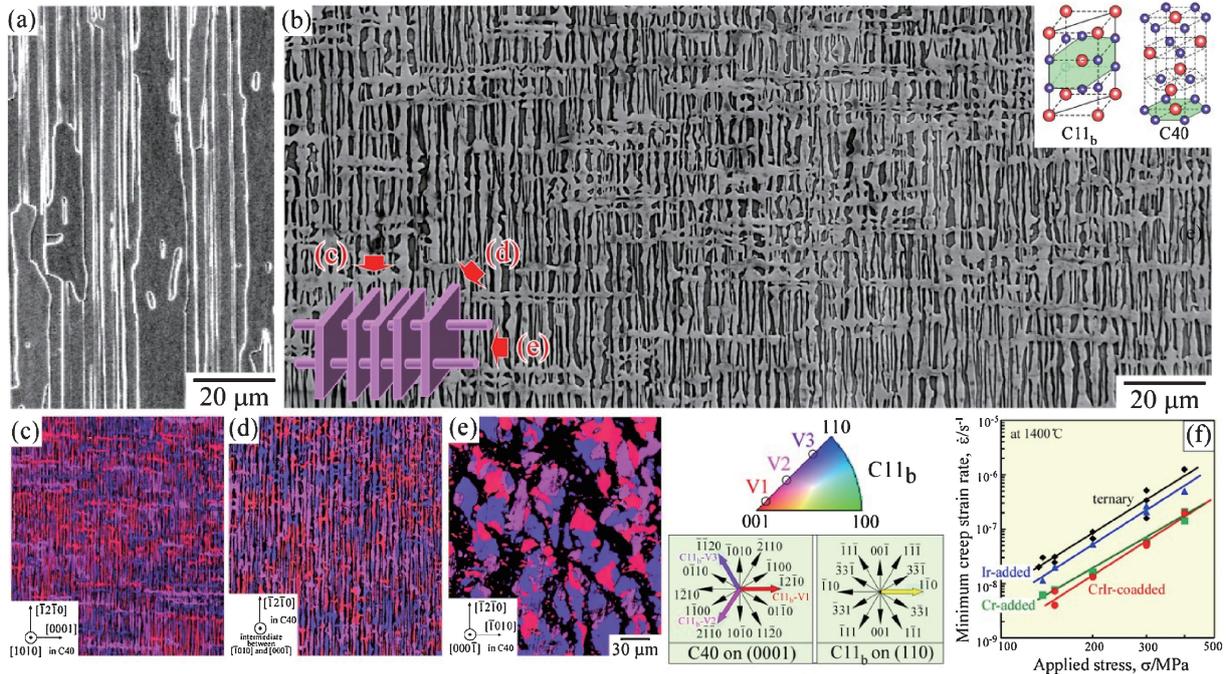


Fig. 1 (a)従来の複相シリサイド合金組織. (b) CrIr 共添加材により新たに見出された「格子ラメラ組織」.
(c)-(e)SEM-EBSD 観察による格子ラメラ三次元構造同定. (f)元素添加に伴うクリープ特性変化.

地球温暖化抑制に向けた CO₂ 排出量低減のために、発電所等にて1400°C以上での高温使用に耐え得る超高温構造材料の開発が早急に求められている。この実現に向け我々は、軽量、高融点を有する NbSi₂ と MoSi₂ を組み合わせた「複相シリサイド合金」を開発し、特性向上に向けた研究を進めている。

これまでに開発した複相合金は、C40相と C11_b 相が両者の結晶構造の類似性に起因し共通の最密面が相互に積層した複層ラメラ組織 (Fig. 1(a)) を有していた。本合金は優れた力学特性を示すものの、例えば各板状結晶粒が45度傾いた方向から荷重が負荷された際には高温クリープ強度が大きく低下し、また界面に平行な応力負荷にて低靱性を示すといった問題点があった。

この課題克服のため、従来の (Mo_{0.85}Nb_{0.15})Si₂ 複相シリサイド合金に対し、Cr と Ir の2元素をそれぞれ0.5 at% という微量同時添加することにより、Fig. 1(b)に示すように、従来のラメラ組織に加え、その平滑界面に対しさらに垂直方向にも C11_b 相が伸長した特異な組織発達が確認された。この組織について、Fig. 1(c)-(e)に示すようなラメラ界面垂

直、45度傾斜、平行方向からの SEM-EBSD 法による結晶方位解析を行うことにより、Fig. 1(b)中に模式的に示すような三次元構造、すなわちラメラ界面に対し C11_b 相がロッド状に貫通した、特徴的な「格子ラメラ組織」の発達が世界で初めて見出された。

この格子ラメラ組織を有する複相シリサイドは、ラメラ界面平行方向からの応力負荷下にて従来のラメラ合金を上回る優れた高温耐クリープ特性 (Fig. 1(f)) を示し、かつ同時に、これまで克服困難であった特定方向への強度・靱性低下を大きく抑制可能であることが初めて見出された⁽¹⁾⁽²⁾。新規超高温耐熱材料として今後の開発が強く期待される。

文 献

- (1) K. Hagihara, T. Ikenishi and T. Nakano: *Scr. Mater.*, **131** (2017), 19–23.
- (2) K. Hagihara, T. Ikenishi, H. Araki and T. Nakano: *Scientific Reports*, **7** (2017), No. 3936, 1–12.

(2018年8月17日受理)[doi:10.2320/materia.58.81]

Control of Cross-Lamellar Microstructure in Ultra-High-Temperature Heat Resistant C40/C11_b Two-Phase Silicide Alloy by Cr/Ir Coaddition; Koji Hagihara, Takaaki Ikenishi and Takayoshi Nakano

Keywords: high-temperature structural material, EBSD (electron backscatter diffraction), silicide, SEM (scanning electron microscopy)

SEM specimen preparation: Mechanical polishing

SEM utilized: JSM-6500F (operated at 15 kV)