

[第2部門] C40/C11_b 超高温耐熱複相シリサイド合金における特異な「cross-lamellar microstructure」の発達

大阪大学大学院工学研究科 萩原 幸司 君 池西 貴昭 君(現：マツダ株式会社) 中野 貴由 君

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℃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ラメラ組織を有していた。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を有していた。

これら課題克服のため我々は、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0.5at%という微量同時添加することにより、図1-4に示すように、これまでのラメラ組織に加え、更にその平滑界面に対し垂直方向にロッド状のC11_b相が貫通して伸びたような、特徴的な組織を発達させることに成功した。この特徴的な構造から、我々は本組織を「cross-lamellar microstructure(格子ラメラ組織)」と命名した。特筆すべき特徴として、この格子ラメラ組織を有する複相シリサイドは、従来のラメラ合金で見られた優れた力学特性を保持しつつ、かつ問題点であった特定方向への強度・靱性低下を「同時に」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.

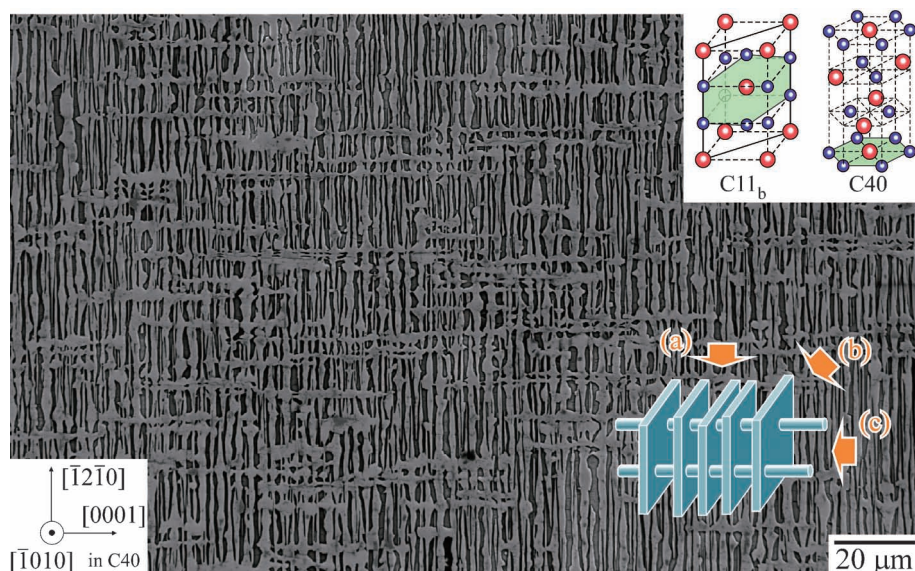


図1 (Mo_{0.85}Nb_{0.15})_{0.97}Cr_{0.15}Ir_{0.15}Si₂合金中に発達した特徴的な「格子ラメラ組織」。

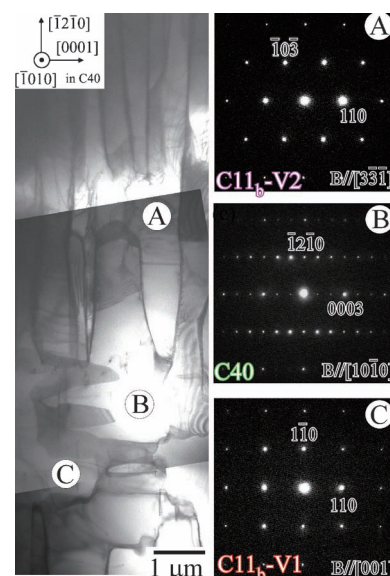


図2 対応するTEM像。

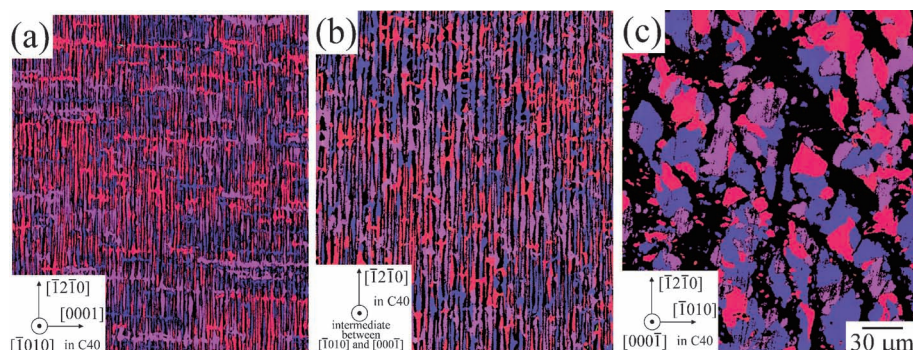


図3 SEM-EBSDによるC11_b相の結晶方位解析像。観察方向は図1中に記載。三種のバリエーションを明瞭に区別するため、結晶方位色はC40母相[8 3 11 0]方向に沿ったもので統一表示した。

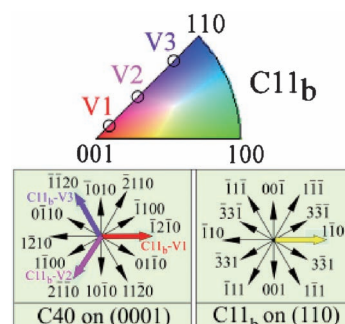


図4 C40/C11_b相結晶方位関係。