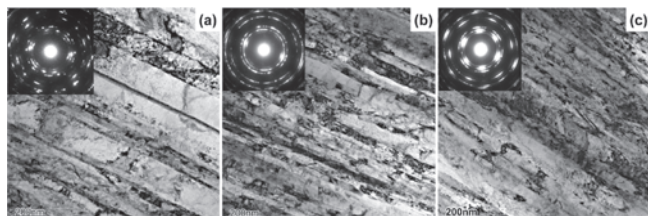
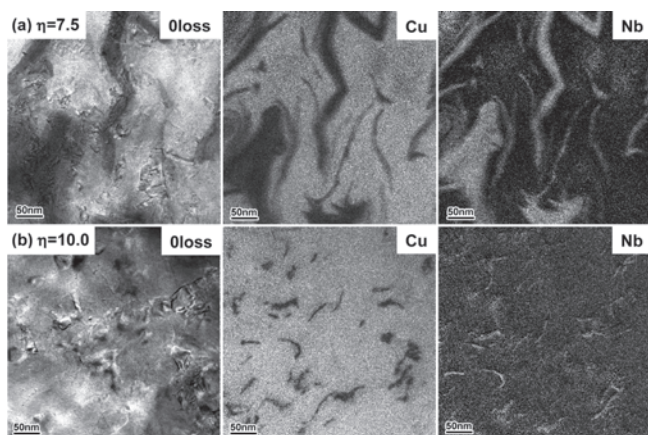


【ミニ特集】超強加工により形成する組織写真集-7 バルク超強加工材の組織

強伸線加工によるCu-Ag-Nb合金線の微細組織変化

Microstructure Change of Heavily Drawn Cu-Ag-Nb Wire

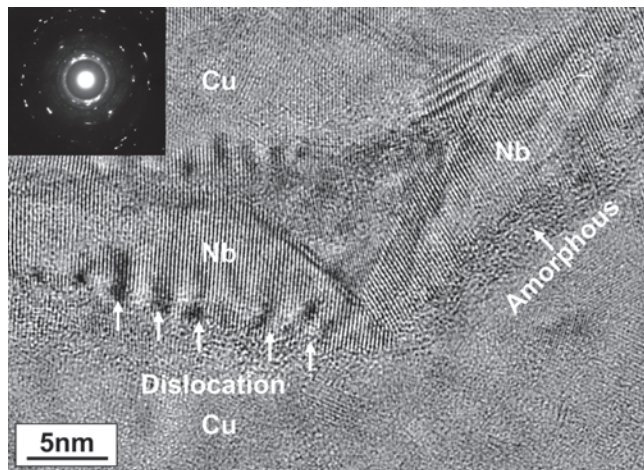
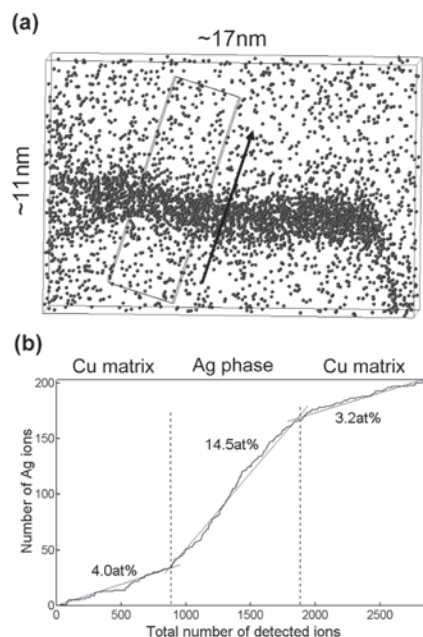
大崎 智^{*1}、宝野 和博^{*2}、Dierk Raabe^{*3}Fig.1 Cu-Ag-Nb 合金線の伸線方向のTEM観察結果
(a) $\eta=7.5$ 、(b) $\eta=8.6$ 、(c) $\eta=10.0$ Fig.2 Cu-Ag-Nb 合金線断面のエネルギーフィルター像
(a) $\eta=7.5$ 、(b) $\eta=10.0$

CuマトリックスにAg、Cr、Nbからなる強化相を晶出させたIn-situ metal matrix composites (MMCs) は、高強度、高導電率でかつ延性に優れている。このMMCs組織を強伸線加工すると、2相の繊維状複合組織が形成されるようになり、強度は大きく上昇する。Cu-8.2%Ag-4%Nb (mass%) 合金線は、Cuに微量のAgとNbを添加した3相の複相組織を持つ合金線であり、加工度 $\eta=10.5$ ($\eta=\ln(A_0/A)$ 、 A_0 : 加工前の断面積、 A : 加工後の断面積) まで伸線加工を行うと、引張強さ1840MPa、46%IACSの優れた特性を示す¹⁾。また、加工により伸長したNb相によって、第2種超伝導特性を示すことも報告されている²⁾。

Cu-Ag-Nb合金線では、伸線加工により伸線方向に伸長した組織を形成し、加工度が增加するほど組織が微細化される (Fig.1)。また、ひずみの増加に伴って、第2相であるNb相、及びAg相の断面積の減少が顕著になり、各相の幅が数nmオーダーまで達する (Fig.2)。このようなnmオーダーに微細化したNb相では、Nb相とCuマトリックスの界面でアモルファス相が形成されており (Fig.3)、Nb相中にはCu原子が固溶していることがアトムプローブの結果より確認された。

一方、Ag相では強伸線加工によってCu原子との混合が起こり、Ag原子濃度が著しく減少して合金化が進行していた (Fig.4)。HREM観察の結果、Ag相中には高濃度の転位が存在しており、この転位がAg原子をトラップして移動することによって、原子の拡散を促進したと考えられる。

このようにCu-Ag-Nb合金線を超強加工することによって、伸線方向に伸長した組織を形成するだけではなく、組織中では各分散相とCuマ

Fig.3 $\eta=10.0$ のNb相断面の高分解能像 (HREM) と制限視野回折パターンFig.4 $\eta=10.0$ のAg相断面のアトムプローブ解析結果
(a) Ag原子マッピング、(b) ラダーダイアグラム

トリックスとの間で、原子の混合による合金化やアモルファス化が生じ、材料特性 (導電性、超伝導特性) に大きな影響を与える可能性が示唆されている。

参考文献

- 1) D.Raabe and D.Mattissen: Acta Mater, 46 (1998), 5973.
- 2) D.Raabe and D.Mattissen: Acta Mater, 47 (1999), 769.

(2008年10月3日受付)

*1 筑波大学大学院生 (現 (株) 日本製鋼所)
 *2 (独) 物質・材料研究機構
 *3 Max Planck Institute