

(5) ポスター発表

# ありふれた素材から作れる 「ニアネットシェイプ」鉄系高温超伝導材料

P8

"Near net shape" iron-based superconductors made from common materials

山本 明保 akiyasu@cc.tuat.ac.jp

東京農工大学、東京工業大学 MCES

2008年に発見された鉄系高温超伝導体<sup>[1]</sup>は、銅酸化物系に次ぐ高い超伝導転移温度を持つため、液体ヘリウムを冷却に必須としない中温度(10~30 K)での冷凍機冷却等による応用が期待されている。とくに電磁的異方性が低く<sup>[2]</sup>、結晶粒界の素質にも優れることから、送電線や強力磁石、超伝導デバイス・センサー等として有望である<sup>[3]</sup>。

最近我々は、鉄板やはりがねなど、ありふれた鉄基素材の表面にコーティングを施すことで、約35ケルビンの高い転移温度を有する鉄系高温超伝導材料を得る手法を開発することに成功した[PCT 出願済特許、未公開]。

鉄系高温超伝導体の一種である Ba122 (BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>) 層を表面に有する鉄基複合材料を気相拡散法により得た。純鉄板をレーザー加工機により加工した板状試料とはりがねを鉄基材として用いた。不活性雰囲気下で鉄基材と Ba, As 蒸気源とを分離して反応容器内に配置した後、600-900°Cで熱処理を行った(図A)。鉄基材表面に対する Ba, As 蒸気の拡散により得られた反応生成層に対して、XRD により相分析、SEM・EDX により生成層、微細組織、化学組成の評価を行った。

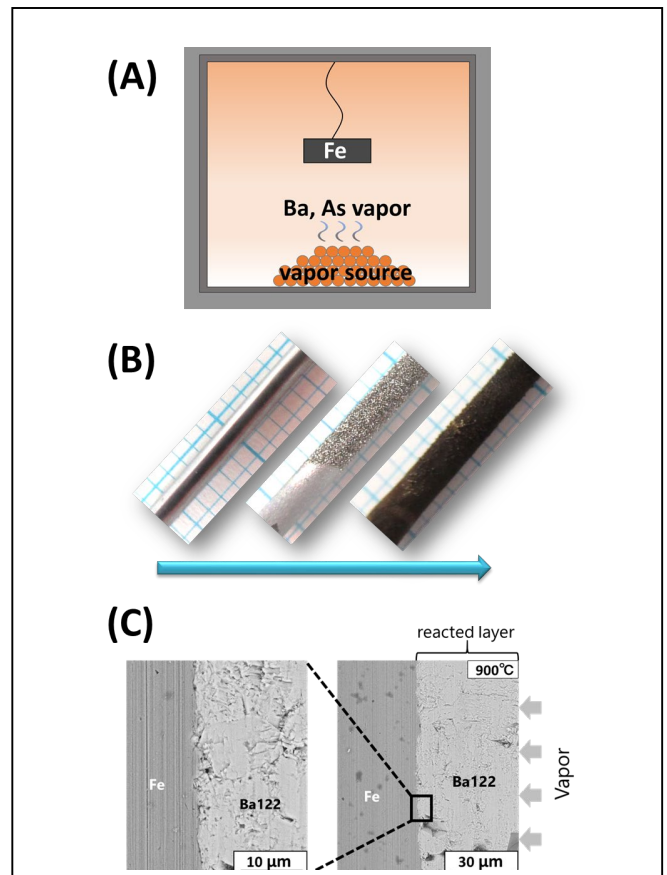
図Bに鉄基材であるはりがね、及び第一熱処理後、第二熱処理後のワイヤー状試料の例を示す。第一熱処理により金属光沢を示す前駆体層がコーティングされ、第二熱処理後には黒色の層がコーティングされていることが確認できた。図Cに示す鉄基材と反応層界面近傍の断面電子顕微鏡観察とEDX分析から、最表面の黒色層はBa122超伝導相であることが分かった。超伝導層厚みは熱処理条件により異なり、数ミクロンから数百ミクロンであった。

本手法を応用すれば、ありふれた鉄基材を出発原料として、1D, 2D, 3D 任意の所定形状を持つ、「ニアネットシェイプ」な超伝導材料が得られることが期待される。とくに、技術的に難易度が高かった、複雑な曲面形状等を持つ構造、やや大型の材料、つぼの内部のようなアクセシビリティの悪い箇所表面をも超伝導化し得る可能性を持つと考えられる。

図(A) 気相拡散合成法の概念図。鉄基素材を金属蒸気中で熱処理することにより、表面に超伝導層をコーティングする。

(B) 左から、出発素材のはりがね、前駆体コート後のサンプル、鉄系超伝導体コート後のサンプルの外観像。

(C) 鉄系超伝導体コート後のサンプルの断面反射電子像。右方向



から供給された金属蒸気との反応により、鉄基材表面に Ba122 超伝導層が生成している。左図は界面近傍の高倍率像。

## 【共著者(所属)】

植村 俊己(東京農工大学)・枝窪 南(東京農工大学)

## 【関連プロジェクト】

元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>電子材料拠点

## 【参考文献】

[1] Y. Kamihara, et al.: "Iron-Based Layered Superconductor La[O1-xFx]FeAs(x = 0.05 - 0.12) with Tc = 26 K", J. Am. Chem. Soc., Vol. 130, No. 11, pp. 3296-3297 (2008)

[2] A. Yamamoto, et al.: "Small anisotropy, weak thermal fluctuations, and high field superconductivity in Co-doped iron pnictide Ba(Fe1-xCox)2As2", Appl. Phys. Lett., Vol. 94, No. 6, 062511 (2009)

[3] H. Hosono, et al.: "Recent advances in iron-based superconductors toward applications", Materials Today, Vol. 21, No. 3, pp. 278-302 (2018)