

薄膜残留応力を利用した 金属被覆ナノワイヤの自己螺旋変形

機械理工学専攻 材料強度・評価学研究グループ
巨陽、森田康之、徳悠葵

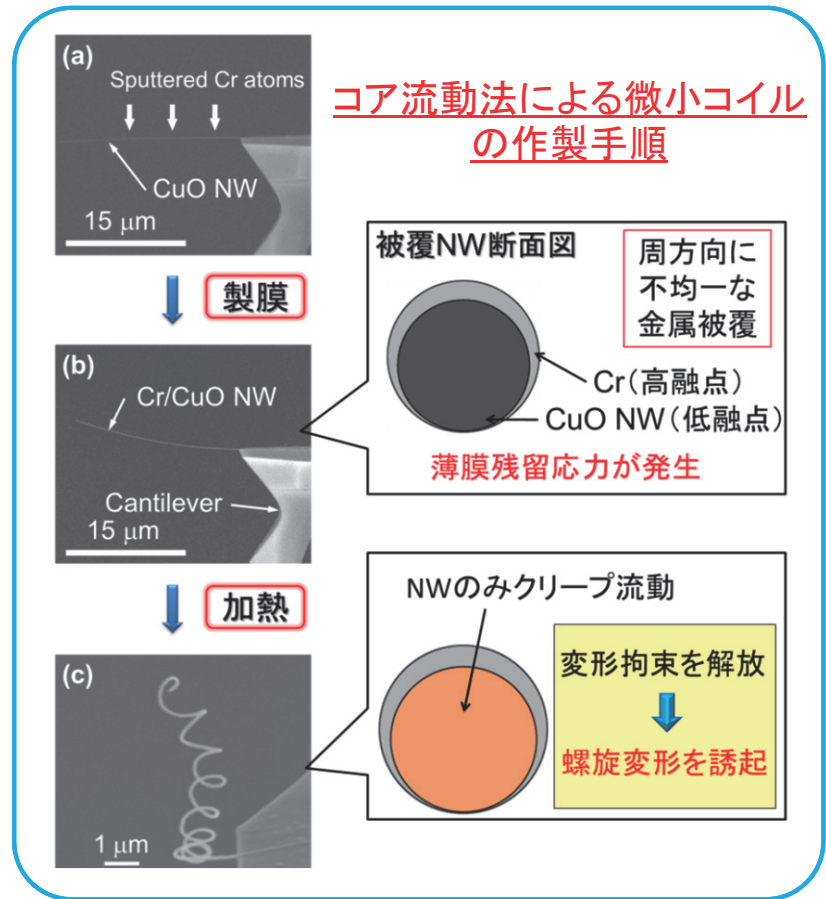
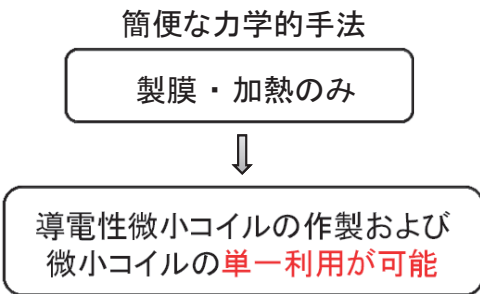
研究開発の概要

マイクロ/ナノコイルは微小インダクタとして、センサ、アクチュエータへの応用が期待できる。

本研究グループでは、薄膜残留応力による金属被覆ナノワイヤの自己螺旋変形を利用した微小コイル作製法「コア流動法」の研究・開発を行っている。

本手法により、従来の手法では作製困難な、**高導電率のナノコイル**を実現できる(カーボンマイクロコイルの約1000倍の導電率を確認)。

新規性・独創性

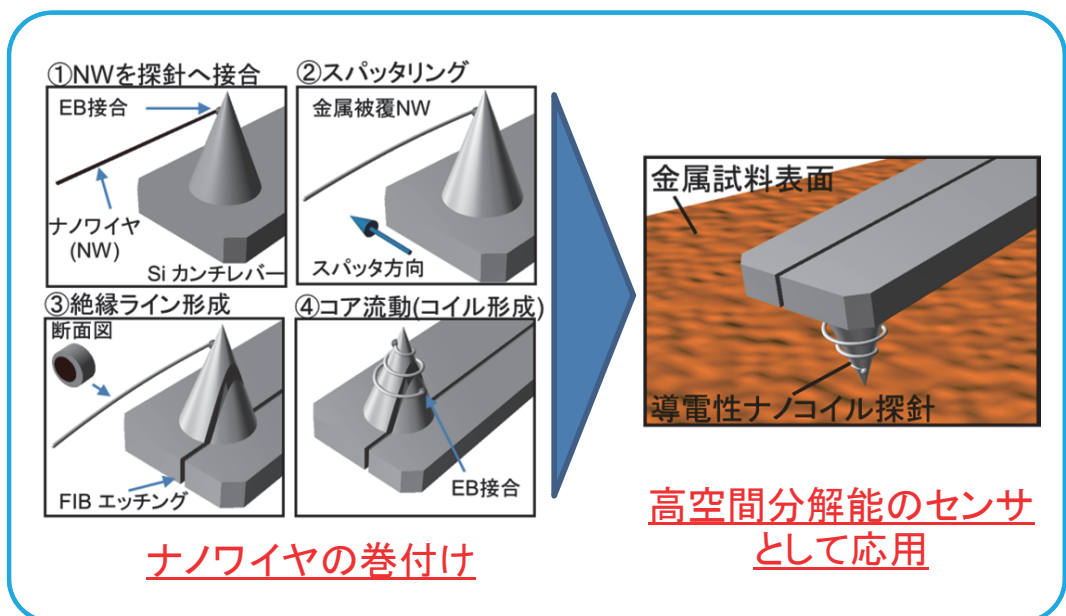


応用例

コア流動法の他に例を見ない特長として、ナノワイヤの**巻付け加工**が可能。

応用として、導電性ナノコイル(ナノ電磁石)を付与した探針を開発できる。

既存の**原子間力顕微鏡システムとナノ電磁石の融合**を図り、高空間分解能かつ電磁誘導の原理に基づいた新規ナノ材料評価素子を開発できる。



関連論文

Toku, Y. and Muraoka, M., Nanoscience and Nanotechnology Letters, Vol. 2, pp. 197-202, 2010.

Toku, Y. and Muraoka, M., Nanoscience and Nanotechnology Letters, Vol. 6, pp. 561-564, 2014.

金属の疲労き裂修復技術の開発と 電流印加法による機械的特性の改善

機械理工学専攻 材料強度・評価学研究グループ
巨陽、森田康之、徳悠葵

研究開発の概要

構造物破壊の80%が疲労破壊と言われている。

本研究では、以下の2つの事柄を対象とする。

- ① 疲労き裂に電流を印加し、き裂を修復
 - ② 金属材料に電流を印加し、機械的特性を改善
- これらについて、メカニズムの解明を目指している。

この技術により、

- i. 構造物の長期安全性の向上による、メンテナンスコストや環境負荷の低減
- ii. 金属材料の加工性の向上、強度の向上による材料の高機能化が期待できる

新規性・独創性

本研究では、

- ① 近接端子を利用し、き裂先端部に高密度電流場を形成することにより、き裂近傍部だけに電気刺激を付与し、疲労き裂修復を実現する。
- ② 損傷前の金属材料に電流印加法を適応し、材料の高機能化を図る。また、電流印加により生じる電気塑性効果のメカニズムについて解明を図る。

応用例とその効果

本研究の成果により、機械・構造物の長期利用及びその安全性向上が可能となり、材料のライフサイクルにおける原料・メンテナンス・リサイクル・廃棄コストが削減され、省エネルギー化および環境負荷の低減が実現する。また、材料の高機能化とともに、難加工材料に対する新しい加工法を提案し、コストの削減が実現される。

企業への期待

実構造物への適用を視野に入れた、き裂治癒技術の共同研究および開発、材料の機械的特性を変化させながらの加工技術の開発。

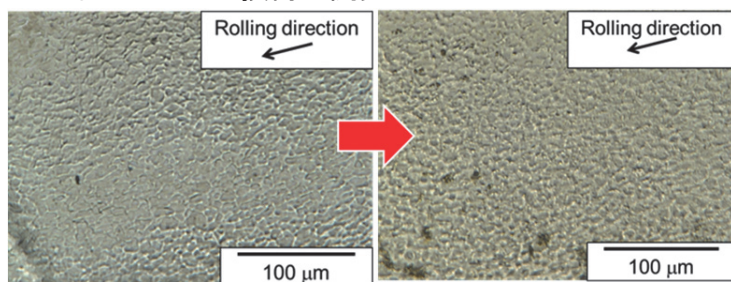
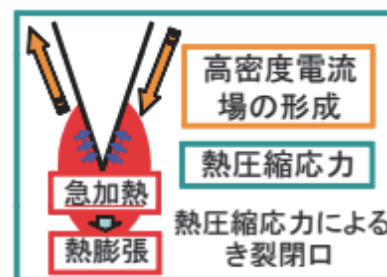


図3 電流印加効果により結晶粒径が小さくなり(11.4 μm → 7.4 μm), チタン合金の強度が向上。



熱圧縮応力 エレクトロマイグレーション
結晶粒微細化 転位運動の変化

図1 高密度電流場制御の概要。

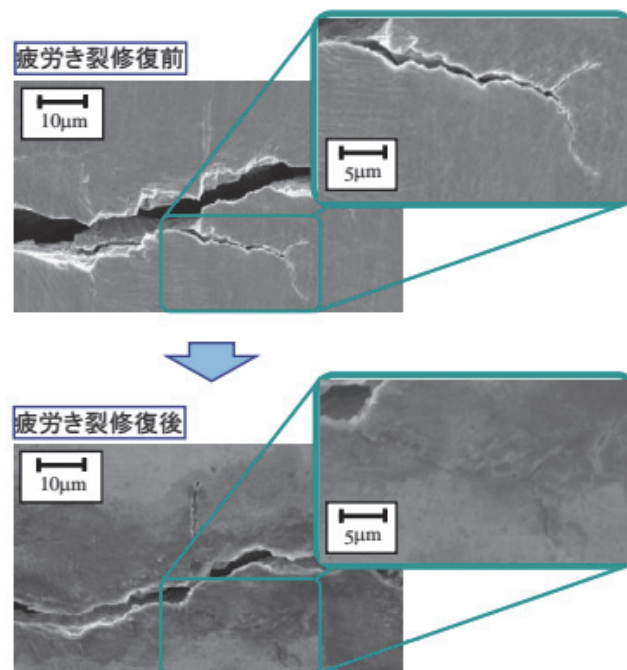


図2 ステンレス鋼の疲労き裂閉口(修復)に成功。

