

<研修報告>

本報告は、報告者が 2019 年 4 月 1 日から 2020 年 3 月 31 日にかけて United State の Stanford University 及び Los Alamos National Laboratory において行った長期研修について報告するものである。この期間に報告者が行った研究は、(1)新超伝導材料であるニッケル酸化物超伝導薄膜の超高磁場特性評価による超伝導物性の解明、(2)次世代スピントルク磁気抵抗メモリ応用に向けたトポロジカル絶縁体/強磁性半導体薄膜の界面制御による高特性化及び(3) 高キャリア注入による高超伝導臨界電流密度を有する超伝導薄膜の創製である。

(1) ニッケル酸化物超伝導薄膜の超高磁場特性評価による超伝導物性の解明

Stanford University で研修期間中に発見された  $\text{RENiO}_2$  (RE:希土類元素) は、Cu 酸化物高温超伝導体の  $\text{Cu}^{2+}$  と同じ  $3d^9$  電子構造を持つ  $\text{Ni}^{2+}$  を含むため、超伝導を示す事が期待されたが長年実現しなかった材料である。現在のところ、RE を Sr で一部置換しキャリア制御することと薄膜化することで超伝導を発現することが分かっている。報告者らは、作製したニッケル酸化物超伝導薄膜の超伝導特性を Los Alamos National Laboratory の超高磁場マグネットを用いて評価し、興味深い結果を得ている。これらの成果は学術論文に投稿予定である。

(2) トポロジカル絶縁体/強磁性半導体薄膜の界面制御による高特性化

磁気抵抗メモリ (MRAM) は、不揮発性メモリと集積回路の融合に適しているため開発が盛んにおこなわれている。特に、スピントルクを用いた磁化反転技術は、スピントルク角が 1 以上かつ高い電気伝導性を有するスピントルク材料が開発できれば磁化反転に必要な電流やエネルギーを低減できる。報告者らは、トポロジカル絶縁体/強磁性半導体薄膜を作製し、界面を制御するためにひずみや結晶配向性を制御し、興味深い結果を得ている。これらの成果も学術論文に投稿予定である。

(3) 高キャリア注入による高超伝導臨界電流密度を有する超伝導薄膜の創製

超伝導応用において重要な臨界電流密度は、理論上クーパー対が壊れる対破壊電流値の最大 40% まで向上可能とされながら、現実には 10% 以下である。そこで、報告者らは、独自の臨界電流密度向上に向けた設計指針を構築し、高キャリア注入により臨界電流密度をこれまで以上に向上させることに成功した。また、この独自の材料設計指針は、他の超伝導材料にも応用できることが明らかになった。これらの成果も学術論文に投稿予定である。