

東日本大震災以降の電力エネルギー問題に対して、高効率送電を可能とする超伝導電力ケーブルの利用が解決策の一つとして挙げられる。しかし、液体ヘリウムの供給不足も深刻化し、安価な液体窒素(77 K)で動作する実用高温超伝導線の開発が不可欠である。

希土類系高温超伝導体の臨界温度(T_c)は 77 K を超えるが、超伝導を担う CuO_2 面と絶縁層であるブロック層が c 軸方向に積層構造をしている上、粒界の弱結合により、実用化には三軸配向が必須である。現在、エピタキシー技術を用いた薄膜法が主流であるが、精密な温度制御が必要であり、厚膜化が困難である。近年、結晶磁気異方性を利用した三軸磁場配向法が開発され、希土類系高温超伝導体においても原理証明がなされている。本論文では、磁場配向法と電気泳動堆積(EPD)法の併用による、希土類系高温超伝導線材の製造基盤技術の構築を目指した。

高温超伝導物質として実用材である $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (Y123) 相を選択し、無磁場中及び 0.5, 1, 3 T 静磁場中で EPD を行って厚膜を作製した。印加磁場強度の増加とともに XRD パターンの (00 l) ピークが強められ、 c 軸配向した Y123 厚膜を得ることができた。磁場中 EPD 法は Y123 配向厚膜の作製方法として好適プロセスであることを示している。この手法を回転変調磁場中に展開することで、低コスト高温超伝導線材の新規製造技術につながる可能性がある。