

Nanostrukturierte Flußhaftzentren in Hoch- T_c Supraleitern

M. Winter¹, M. R. Koblischka¹, A. Hu², M. Muralidhar², U. Hartmann¹ und M. Murakami^{2,3}

¹ Fachrichtung Experimentalphysik, Universität des Saarlandes, Postfach 151150, 66041 Saarbrücken, Deutschland

² SRL/ISTEC, 1-10-13 Shinonome, Koto-ku, Tokyo 135-0062, Japan

³ Department of Materials Science and Engineering, Shibaura Institute of Technology, Shibaura 3-9-14, Minato-ku, Tokyo 108-8548, Japan

Um verlustfreien Stromtransport in Supraleitern zu gewähren, müssen die magnetischen Flußschläuche an Haftzentren fixiert werden. Die ideale Größe dieser Haftzentren liegt bei der doppelten Kohärenzlänge, die bei Hoch- T_c -Supraleitern typischerweise im Nanometerbereich liegt, z.B. 4,5 nm in der ab -Ebene von $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (YBCO). Nichtleitende Einschlüsse, wie (SE)211-Partikel (Y_2BaCuO_5) mit typischen Größen von einigen hundert Nanometern bis hin zu Mikrometern wirken nur bei niedrigen Magnetfeldern als effektive Flußhaftzentren. Um hohe kritische Stromstärken auch bei hohen Feldern zu erreichen, müssen nanometergroße, nicht-supraleitende Strukturen innerhalb des gesamten Volumens des Supraleiters vorhanden sein. Solche Strukturen können durch spezielle Herstellungsverfahren erzeugt werden.

Wir haben schmelztexturierte $(\text{Nd}_{0,33}\text{Eu}_{0,28}\text{Gd}_{0,38})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ -, $(\text{Nd}_{0,33}\text{Eu}_{0,38}\text{Gd}_{0,28})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (NEG)-, $(\text{Sm}_{0,33}\text{Eu}_{0,33}\text{Gd}_{0,33})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (SEG)- und $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (SmBCO)-Proben mit Rasterkraft- und Rastertunnelmikroskopie an Luft untersucht. Im Vergleich zu YBCO-Kristallen zeigen die SEG und NEG-Kristalle regelmäßige Streifen- und Kreuzstrukturen, etwa eine Größenordnung größer als die Kohärenzlänge. Es handelt sich dabei um periodische Variationen der chemischen Zusammensetzung, die zu örtlich unterschiedlichen supraleitenden Eigenschaften führt, so daß gewisse Phasen bei hohen Strömen oder hohen Feldern normalleitend werden und als Flußhaftzentren wirken können. Diese Strukturen verbessern die kritische Stromstärke insbesondere bei hohen Magnetfeldern und hohen Temperaturen (77K) deutlich.