

Resumen

Este trabajo se ha enfocado hacia el estudio y optimización del proceso de síntesis de capas superconductoras texturadas de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (YBCO) de altas corrientes críticas, sobre sustratos monocristalinos cerámicos y sustratos tecnológicos (metales texturados por laminado y recocido -RABiT- o por bombardeo de iones -IBAD-) vía Sol-Gel. La técnica Sol-Gel es un prometedor método de síntesis que puede aplicarse a la fabricación de cintas superconductoras de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$, debido a que es un proceso fácilmente adaptable para la preparación de materiales cerámicos a escala industrial. Para hacer factible este propósito, es necesario el depósito del superconductor sobre un sustrato tecnológico.

No obstante, el recubrimiento directo no es posible en dichos metales y es necesario el crecimiento de capas intermedias denominadas capas tampón. De las cuales, en este trabajo se describe la síntesis de BaZrO_3 , CeO_2 , SrTiO_3 y el LaAlO_3 mediante técnicas Sol-Gel, así como su crecimiento tanto sobre sustratos monocristalinos como sustratos tecnológicos, para finalmente crecer el $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ sobre las capas tampón.

Previamente, en la búsqueda de la optimización de parámetros experimentales con el objetivo de obtener las mejores propiedades superconductoras, se ha estudiado la cinética de la reacción de descomposición del BaF_2 con el agua, que desemboca en la formación del $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$, así como de la influencia de cómo diferentes parámetros experimentales repercuten en su microestructura.

Excelentes resultados han sido obtenidos mediante el crecimiento de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ por MOD sobre monocristales de LaAlO_3 (100) con una $T_c \sim 90\text{K}$ y $J_c \sim 3.4 \cdot 10^6 \text{A} \cdot \text{cm}^{-2}$ a 77 K para una capa de $t \sim 400 \text{nm}$. Estos valores son típicos de capas superconductoras de alta calidad. Se ha demostrado la posibilidad del crecimiento de multicapas de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ y capas tampón por Sol-Gel con resultados muy prometedores pudiendo competir con el resto de opciones desarrolladas hasta la fecha.

Este trabajo está involucrado dentro del proyecto de la Comunidad Económica Europea SOLSULET con el fin de elaborar cintas superconductoras de varios metros de longitud.

Abstract

This work has been focused on the study and optimization of the preparation process of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (YBCO) coated conductor with high critical currents. The main objective is the growth onto single crystals and IBAD and RABiT metallic architecture via SOL-GEL process. Sol-Gel can be applied as a long length fabrication method, which results a promise way to achieve a successful adaptation from laboratory to industry, due to their simplicity and homogeneity.

However the direct deposition is not possible and intermediate buffer layers growth is needed. BaZrO_3 , CeO_2 , SrTiO_3 and LaAlO_3 buffer layers by SOL-GEL were grown onto single crystals and textured metals to make compatible $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ and metal substrates.

The experimental optimal conditions were previously carried out in order to achieve the best superconducting properties. Furthermore, kinetics and microstructure studies were performed to characterize the decomposition of the BaF_2 with water, which derives in the $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ formation.

High quality superconducting results were obtained through MOD $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ growth onto single crystal as LaAlO_3 (100), which shows $T_c \sim 90\text{K}$ and $J_c \sim 3.4 \cdot 10^6 \text{A} \cdot \text{cm}^{-2}$ at 77 K with $t \sim 400 \text{nm}$. The growth of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ thick films by SOL-GEL has been demonstrated with very promising results, which can compete with other developed methods to date.

This work is involved in the European Union project SOLSULET whose main objective is the development of long length superconducting tapes.