

Introduction générale

Depuis la découverte à la fin des années 1980 de nouveaux supraconducteurs à haute température critique (SHTC), un intérêt grandissant s'est porté pour ce type de matériaux. Parmi les familles d'oxyde supraconducteur découvertes, les composés Y-Ba-Cu-O et Bi-Sr-Ca-Cu-O retiennent l'attention des chercheurs. Non seulement ces deux matériaux furent les premiers présentant des T_c au dessus de 77K, mais l'absence d'éléments chimiques très nocifs, comme le mercure ou le thallium présents dans d'autres familles, en font des candidats de grande potentialité pour de nombreuses applications.

Plus particulièrement, le composé $(\text{Bi,Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ (Bi2223) est très prometteur. Celui-ci est stable sous atmosphère ambiante, faiblement sensible à l'humidité par comparaison à l'Y-Ba-Cu-O, et facile à mettre en forme par voie mécanique. Il a notamment été très étudié sous forme de rubans gainés d'argent, dans lesquels des densités de courant critique très élevées peuvent être atteintes sur plusieurs dizaines de mètres [1-4].

Grâce à sa facilité de mise en forme, sa bonne tenue mécanique et sa transition vers l'état normal moins franche, le matériau Bi2223 offre également des potentialités d'application sous forme massive, par exemple comme amenée ou limiteur de courant. L'amélioration des propriétés de transport électrique dans ces céramiques massives est obtenue par texturation. Il en résulte une microstructure exempte de porosité caractérisée par des grains très alignés, qui facilite le passage du courant.

Le but de ce travail est donc d'optimiser la synthèse de céramiques denses massives Bi2223 texturées par frittage-forgeage afin d'atteindre des densités de courant critique les plus élevées possibles. L'amélioration de la texture et la compréhension des phénomènes physiques mis en jeu constituent les axes principaux de ce sujet de thèse.

Ce mémoire écrit en cinq parties, retrace les différentes étapes de mon travail pendant ces trois dernières années :

Le chapitre I contient quelques généralités sur les SHTC à savoir les paramètres

gouvernant la supraconductivité, les propriétés supraconductrices et les caractéristiques structurales de la phase Bi2223. Ceci nous mènera plus précisément à la problématique de cette étude.

Dans le chapitre II, après un rappel des différents procédés de texturation proposés dans la littérature, nous détaillerons premièrement la méthode de texturation par frittage-forgeage. Ensuite, nous nous attarderons sur les techniques employées pour analyser la texture du matériau.

Le chapitre III porte sur l'optimisation des étapes de frittage permettant d'obtenir la phase Bi2223 la plus pure possible. Une fois cette étape réalisée, nous étudierons l'influence de la température de frittage-forgeage sur les propriétés finales des disques texturés.

Dans le but d'optimiser une nouvelle voie de synthèse et tenter d'améliorer les propriétés de transport, une campagne de texturation par frittage-forgeage à partir de pastilles composées de la phase Bi2212 et de phases secondaires a été entreprise et fait l'objet du chapitre IV. Nous montrerons l'influence de la qualité de la texture, du taux de phase Bi2223 ainsi que l'effet d'autres paramètres sur les performances (densités de courant critique de transport...) des matériaux élaborés.

Enfin, le cinquième et dernier chapitre abordera une étude focalisée sur les propriétés d'échantillons massifs empilés. Des analyses de texture corrélées à des mesures de transport permettront de juger de la qualité des échantillons. Enfin, pour clôturer ce travail, nous présenterons une étude portée sur l'analyse combinée texture/structure/microstructure par diffraction de neutrons, indispensable à la caractérisation propre de nos échantillons.

[1] <http://www.amsuper.com/>

[2] <http://www.sei.co.jp/>

[3] <http://www.igc.com/>

[4] <http://www.trithor.com/>