



PRIMER PREMI

Sinterització i caracterització d'un superconductor. "Door meten tot weten"
de Marta Sáez Ríos i Montserrat Sánchez Lloansí

Tutors: Miquel Calvet Solé i Xavier Granados García

Centre: INS Castellar (Castellar del Vallès)

Com podríem obtenir un material superconductor?. Quines experiències podríem realitzar per determinar que el material obtingut és un superconductor?

La superconductivitat va ser descoberta fortuïtament el 1911 pel científic holandès Heike Kammerlingh Onnes, tot observant el comportament dels materials a temperatures properes al zero absolut. Aleshores, va comprovar com a una temperatura determinada la resistència esdevenia nul·la. Aquest descobriment va obrir les portes al món de la recerca de materials que presentessin aquestes propietats. Entre tanta investigació, es va descobrir el material amb què hem realitzat la nostra experiència, l'YBCO (Yttrium Barium Copper Oxide), una ceràmica superconductora. En aquest treball de recerca hem aconseguit sinteritzar i caracteritzar amb gran èxit aquest material.

Preparació del materials precursors

Per fer la sinterització del material superconductor era imprescindible aconseguir els precursors a partir dels quals la realitzaríem. En el cas de l'YBCO, eren l'òxid de coure (II), l'òxid d'itri (III) i el carbonat de bari. Aquests van ser facilitats per l'empresa Croda Ibérica S.A.

A partir de la següent reacció química, vam realitzar els càlculs necessaris per a determinar la quantitat de cada material.

Procediment

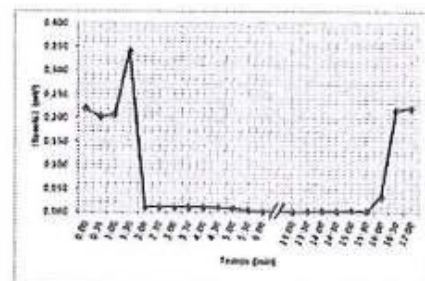
Per a sinteritzar l'YBCO, vam començar pesant els reactius amb una balança. A continuació, els vàrem molturar amb un morter d'àgata en un molí d'alta energia i així obtenir partícules de l'ordre de micres. Seguidament, ho vàrem comprimir amb un motlle d'una premsa d'oli per aconseguir cinc pastilles que tot seguit vam introduir al forn a 900°C durant tres hores per a sinteritzar la ceràmica. Per últim, després de repetir tot el procediment tres vegades, les vam posar al forn a 450°C durant setze hores per a aconseguir l'oxigenació de l'YBCO, esdevenint així superconductor.



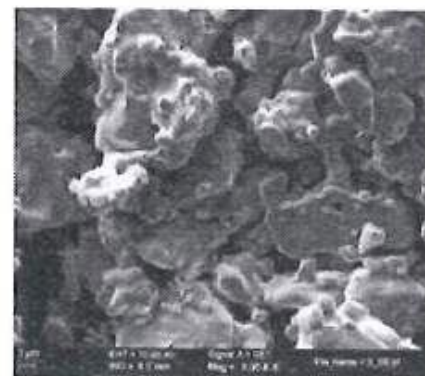
Caracterització de l'YBCO sinteritzat

Per a comprovar que es tractava d'un material superconductor vam realitzar diferents experiències.

- ✓ Mètode de les quatre puntes
- ✓ Visualització de l'estructura del material amb el Microscopi Electrònic d'Escaneig (SEM)



La finalitat d'aquesta prova era observar la superfície de la mostra a escala nanomètrica i verificar-ne la composició. Així doncs, ha estat possible observar la porositat de la mostra, la mida dels grans que la constitueixen, la forma arrodonida de tots aquest grans com a conseqüència del procés de sinterització, i la irregularitat en l'orientació dels cristalls. D'altra banda, hem determinat la seva composició a partir de l'estequiometria de la reacció i els percentatges atòmics proporcionats pel SEM, $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_9$. Els resultats confirmen que la proporció és correcta, negligint l'oxigen que pot variar en contacte amb l'atmosfera.



- ✓ Levitació d'un imant sobre el superconductor obtingut

Per acabar, vam realitzar aquesta experiència que verifica l'altra propietat dels superconductors: el diamagnetisme perfecte. D'entrada, vam refredar la mostra amb nitrogen líquid fins assolir la temperatura crítica. D'aquesta manera, en situar l'imant sobre el superconductor, els camps magnètics dels dos materials queden atrapats i provoquen la levitació de l'imant.



Conclusions finals del treball

- ✓ Hem realitzat una acurada recerca bibliogràfica sobre el context històric per tal d'ésser conscients de les circumstàncies en què va produir el descobriment de la superconductivitat en el seu centenari.
- ✓ Hem aconseguit la sinterització d'un material superconductor, l'YBCO, un mètode de fabricació del qual hem realitzat un estudi a fons per conèixer-ne tota la seva dinàmica. Així, podem concloure que hem passat d'un estat verd, amb uns contactes mínims entre els precursors de la ceràmica, a un estat sinteritzat, amb unió química satisfactòria.
- ✓ Per acabar, n'hem fet la caracterització, que ens ha permès validar les seves propietats a partir de tres processos experimentals: el mètode de quatre puntes, el microscopi electrònic d'escaneig i la levitació d'un imant.