

Nb をドーブした Bi_2Se_3 の結晶育成

Crystal growth of Nb doped Bi_2Se_3

筑波大数理物質

○大槻祥馬, 柏木隆成, 村山一哉, 志津友幸, 中川駿吾, 辻本学, 南英俊, 門脇和男

Univ. of Tsukuba

S. Otsuki, T. Kashiwagi, K. Murayama, T. Shizu,

S. Nakagawa, M. Tsujimoto, H. Minami, K. Kadowaki

E-mail: s1820376@s.tsukuba.ac.jp

トポロジカル絶縁体は、バルクがギャップを持つ絶縁体であるのに対し表面には金属状態が存在するという特異な物性をもつ材料である。このトポロジカル絶縁体では、低温で超伝導の振舞を示すことから興味を持たれている。特に Bi_2Se_3 はよく研究されており、既に Cu、Sr、Nb をドーブすることで超伝導を示すことが知られていて、その超伝導物性の研究が盛んである [1]。例えば、Nb をドーブした Bi_2Se_3 は、圧力によって T_c が上昇するが、Cu や Sr ドープでは、圧力により T_c が抑制されるといった違いが報告されている[2]。また、Nb ドープの試料は超伝導体積分率が高いといった報告もある[3]。このようなドーパントの違いを明らかにする為には、良質な結晶は欠かせない。 $\text{Nb}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の最近の結果から、 Bi_2Se_3 層が Bi_2 層で分断された構造が生じると報告されている[4]。このような結果は、結晶構造をベースにした丁寧な物性評価が必要であることを示唆している。この点を踏まえつつ、我々は $\text{Nb}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の良質な単結晶育成法の確立とその物性評価に関する研究を現在進めている。

本研究では、異なる Nb のドーブ量、及び異なる温度でのクエンチ効果が、 $\text{Nb}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の結晶の質に及ぼす影響を明らかにするため、条件を系統的に変化させその違いを調べたので、その結果を報告する。試料の育成方法には熔融法を用いた。育成した結晶は、XRD 測定により相や不純物の同定を行い、また EPMA 測定により組成の分析を行った。Nb 組成は、 $x = 0.05 \sim 0.3$ の範囲で調整して育成した。クエンチ温度に関する実験は、融点近傍の 700°C 付近と、これまでに報告されている 600°C 付近で行った。一例として、 $x=0.15$ の組成で 600°C 付近でクエンチした結果、試料から得られた XRD 測定のほとんどピークは、 Bi_2Se_3 の構造を反映したものであった。しかし、クエンチ温度を 610°C 以上にすると、新たに不純物ピークが現れる傾向があることがわかった。また、同組成で結晶の劈開面を EPMA で測定した結果、育成した結晶の多くは、Se が大幅に欠損しており、また Nb も結晶表面ではほとんど観測されないことがわかった。当日はこれらの詳細を報告する。

[1] Y.Ando *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn, **82** 102001(2013)

[2] M. P. Smylie *et al.*, arXiv:1708.05973v1(2017).

[3] M. P. Smylie *et al.*, PRB, **94** 180510(R)(2016)

[4] K.Kobayashi *et al.*, PRB, **95** 180503(R) (2017).