

成長阻害要因の解明とその改善による NdFeAs(O,F)超伝導薄膜の作製

Fabrication of superconducting NdFeAs(O,F) thin film by the identification and its suppression of the factor that hinders the growth

名大工 °角谷直紀, 千原真志, 荒井健太, 畑野敬史, 生田博志

Dept. Crystalline Materials Science, Nagoya Univ.

°Naoki Sumiya, Masashi Chihara, Kenta Arai, Takafumi Hatano, Hiroshi Ikuta

E-mail: sumiya@iku.xtal.nagoya-u.ac.jp

近年発見された鉄系超伝導体は超伝導転移温度 T_c の高さから超伝導接合などの応用が期待されている。我々はこれまでに分子線エピタキシー法により、鉄系超伝導体 NdFeAs(O,F)薄膜作製を世界に先駆けて成功させている^[1]。ただし、これまでは母相薄膜成長後 NdOF を積層することでフッ素ドーピングを行っていた。この手法では最上層が NdOF であることにより、例えば積層型超伝導接合が作製できないなど応用への制限があった。広い応用を実現するには、最表面まで超伝導である薄膜を as-grown で得ることが理想的である。このようなワンステップ LnFeAs(O,F) ($Ln=Sm$) 成長は、フッ素源として FeF_2 を用いることにより東京農工大のグループがごく最近成功させている^[2]。今回、我々はそれとは異なる手法により、Fig.1, Fig. 2 に示す高い超伝導転移温度($T_c=50$ K)を持つ単相 NdFeAs(O,F)超伝導薄膜の作製に成功した。原料には NdF_3 , Fe, As, Ga, O_2 ガスを用いた。フッ素源として NdF_3 を使い、余分なフッ素は F ゲッターである Ga で調整した。従来、この方法で F ドープした NdFeAs(O,F)薄膜の成長が困難であった原因は、るつぼの選択にあることが今回判明した。従来は Fe のるつぼとして PBN を用いていたが、これらが反応し窒素が発生していた。この窒素が NdFeAs(O,F)原料のマイグレーションを阻害していたと考えられる。るつぼをアルミナに変更することで窒素発生は抑制され、成長温度、原料供給量を最適化することにより、上記の超伝導薄膜を得ることに成功した。さらに、この試料の表面観察を行ったところ、NdFeAs(O,F)の c 軸長に相当する高低差約 0.9 nm のステップ構造が見られ、理想的な二次元成長をしていることが示唆された。したがって、今後の積層型接合などへの応用が期待できる。

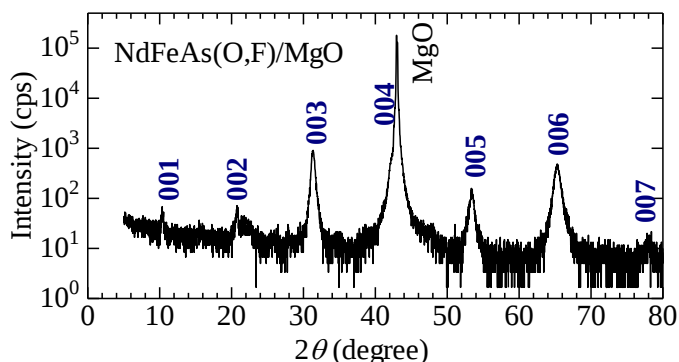


Fig. 1. XRD pattern of an as-grown NdFeAs(O,F) thin film.

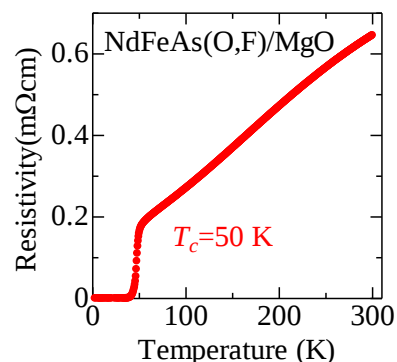


Fig. 2. Temperature dependence of resistivity of the film shown in Fig. 1.

[1] T. Kawaguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **97**, 042509 (2010)

[2] 菅原ほか、第 61 回応用物理学会春季学術講演会 19p-D4-4