



鉄系超伝導体薄膜 NdFeAs(O,H)の XAFS 測定

生田 博志, 畑野 敬史
名古屋大学工学研究科

キーワード：鉄系超伝導体, NdFeAs(O,H), 局所構造

1. 背景と研究目的

我々は最近、鉄系高温超伝導体 NdFeAs(O,H)の、H 組成を幅広く変化させた一連の薄膜を作製し、その上部臨界磁界 H_{c2} の異方性を調べた。その結果、H 組成に依存して、異方性が大きく異なる 2 つの領域があることを見出した。鉄系超伝導体では超伝導特性と局所構造に密接な関係があることが指摘されており、Fe-As ボンド長や As-Fe-As ボンド角が重要なパラメータと考えられている。そこで前回、これら局所構造と異方性の間に相関があるかを調べることを目的に、一部の試料について XAFS 測定を行ったが、今回はさらに広く組成を変えた薄膜を測定し、その局所構造を調べた。

2. 実験内容

MgO 基板上に分子線エピタキシー法で成膜した NdFeAsO 薄膜を CaH_2 粉末と共に熱処理することで、O の一部を H に置換した[1]。熱処理温度や時間を変えることで、H 組成の異なる試料を作製した。これら薄膜の As の K 吸収端における XAFS 測定を、あいちシンクロトン光センターBL5S1 にて行った。

3. 結果および考察

EXAFS スペクトルから求めた動径構造関数にフィッティングすることで、As から最近接元素の Fe までのボンド長を求め、このボンド長と X 線回折で求めた格子定数から、As の Fe 面からの高さや、As-Fe-As 角(α)などを算出した。Fig. 1(a)に、様々な薄膜の超伝導転移開始温度(T_c^{onset})の格子定数 c 依存性を示す。また、Fig. 1(b)にこれまで測定した薄膜について、角度 α を同様に c の関数として示す。これらの図の右側ほど、つまり c が小さいほど、H 組成が大きい。 H_{c2} の測定では、 $c \sim 8.5 \text{ \AA}$ を境に異方性が大きく異なる結果が得られているが、Fig. 1(b)に示すように角度 α の c に対する依存性は弱いことが分かった。わずかに低 H 組成側から緩やかに増大し、 $c \sim 8.53 \text{ \AA}$ 付近を境に減少に転じる傾向が見られたが、明確な変化ではない。As の Fe 面からの高さも同様に、H 組成依存性は弱い。したがって、異方性と局所構造パラメータの間に明確な相関はないと言える。一方で、角度 α はいずれの試料でも、理想的な四面体構造の 109.47° より大きい。これまで我々が成膜した NdFeAsO 系超伝導体は、 CaF_2 基板上の薄膜はバルク体同様、最高で 56 K で超伝導転移を示すのに対し、MgO 基板上の薄膜は、Fig. 1(a)に示すように超伝導転移温度がやや低い。今回の結果から、角度 α が理想値よりも大きいことがその理由である可能性が示唆される。今後、他の基板に成膜した薄膜の局所構造測定を行い、超伝導転移温度の違いとの関連を明らかにする必要があるものと思われる。

4. 参考文献

1. K. Kondo *et al.*, Supercond. Sci. Technol. **33**, 09LT01 (2020).

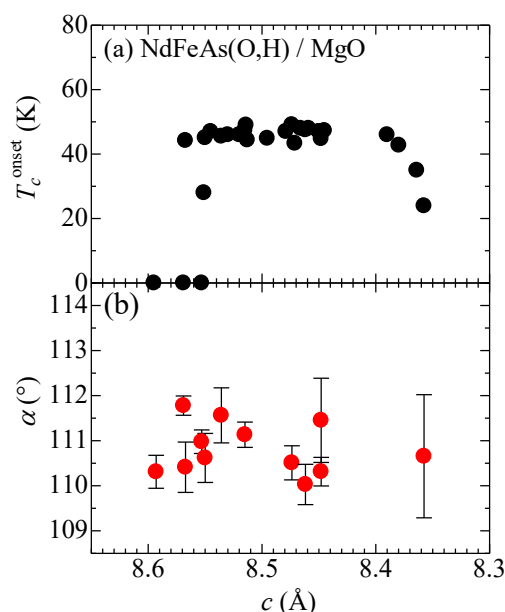


Fig. 1 様々な NdFeAs(O,H)薄膜の(a)超伝導転移温度と(b)As-Fe-As 角の、格子定数 c 依存性。