

さまざまな PLD 条件で作製した Fe(Te,Se)薄膜の T_c 機構

T_c mechanism in Fe(Te,Se) films deposited under various PLD conditions

○堀出 朋哉¹、算用子 将弘¹、一瀬 中²、松本 要¹ (1. 九工大工、2. 電中研)

○Tomoya Horide¹, Masahiro Sanyoushi¹, Ataru Ichinose², Kaname Matsumoto¹

(1.Kyushu Inst. Technol., 2.CRIEPI)

E-mail: horide@post.matsc.kyutech.ac.jp

Fe 系超伝導体の発見以来、超伝導物性及び超伝導応用の観点から T_c 機構及びその制御の研究が行われてきた。さまざまな Fe 系超伝導体の中で最もシンプルな構造を有する Fe(Te,Se)は多くの研究が行われている物質の一つである。Fe(Te,Se)はバルクの研究はもちろんのこと、薄膜を作製することにより T_c 等さまざまな物性が議論されている。しかし組成やひずみが複雑に影響を及ぼしあうため、Fe(Te,Se)薄膜では T_c 機構が完全に理解されているとは言えない。そこで本研究では CaF_2 基板上にさまざまな成膜条件で Fe(Te,Se)薄膜を作製し、組成・ひずみ・ T_c を評価し、これらをもとに T_c 機構を議論することを目的に研究を行った。

試料作製はパルスレーザー蒸着(PLD)を用いて行った。PLD では基板温度、ターゲット基板間距離、ターゲット中 Te 組成、レーザーフォーカスレンズ位置(エネルギー密度)を変化させた。作製した薄膜の面内、面直方向の格子定数を X 線回折の逆格子マッピング(RSM)を用いて測定し、走査型電子顕微鏡(SEM)及び透過型電子顕微鏡(TEM)のエネルギー分散 X 線分析(EDX)により Te/Se 比を求めた。物理特性測定装置(PPMS)を用いて、4 端子法により抵抗の温度依存性を測定し、薄膜の T_c を評価した。またバンド構造や格子定数を解析するために The Vienna Ab initio simulation package (VASP)を用いた第一原理計算を行った。

図 1(a)に Fe(Te,Se)薄膜(基板温度 400°C、ターゲット Fe(Te_{0.7}Se_{0.3})、レーザーフォーカスレンズ位置 = +3cm、ターゲット基板間距離 = 50 mm)の TEM 像を示す。界面に反応層が存在する可能性はあるが、均一な薄膜が得られたことがわかる。図 1(b)に RSM 結果を示す。 $\text{CaF}_2(001)/\text{Fe(Te,Se)}(001)$ 、 $\text{CaF}_2<110>/\text{Fe(Te,Se)}<100>$ となっていることがわかる。図 1(c)、(d)に Fe(Te,Se) (224)の L スキャン及び H スキャン結果を示す。これらの結果から格子定数を求め、 $a=3.80 \text{ \AA}$ 、 $c=6.07 \text{ \AA}$ を得た。講演では T_c の格子定数依存性を解析し、ひずみと組成が T_c に及ぼす影響を議論する。

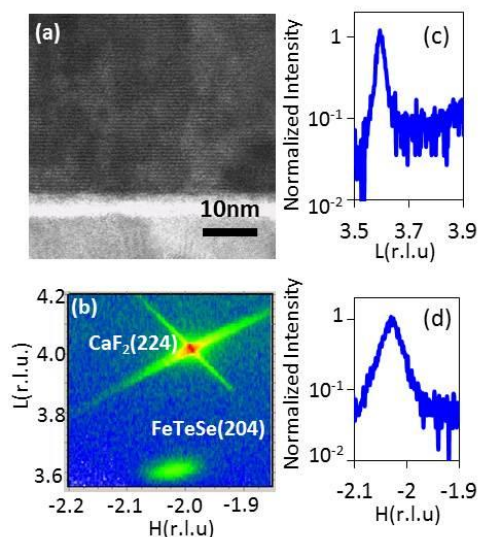


図 (a) Fe(Te,Se)薄膜(基板温度 400°C、ターゲット Fe(Te_{0.7}Se_{0.3})、レーザーフォーカスレンズ位置 = +3cm、ターゲット基板間距離 = 50 mm)の TEM 像、(b) RSM 結果、(c) L スキャン結果、(d) H スキャン結果