

Si 基板上的のスズ

平松信義

2019 年 3 月 8 日

まず α スズ結晶における銅の特性 X 線 ($K\alpha 1: \lambda=1.5405\text{\AA}$; $K\alpha 2: \lambda=1.5443\text{\AA}$) の回折を考える。先行研究 [1] から α スズ (粉末) を格子定数 $a = 6.4892\text{\AA}$ のダイヤモンド構造とすると、スズの結晶面 (111) の格子面間隔は $d = a/\sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2} = 3.7465\text{\AA}$ であり、結晶面 (111) で回折されたピークは $2\theta=23.730^\circ(K\alpha 1)$ と $2\theta=23.788^\circ(K\alpha 2)$ に現れる (図 1 赤色左端のピーク)。ここで Bragg の回折公式 $2d\sin\theta = n\lambda$ を用いた。

図 1 の Si 基板上的のスズメッキ試料 (灰色と黒色) で α スズに起因する回折ピークは $2\theta=22.4^\circ$ に現れており、Bragg の回折公式より格子面間隔 $d = 3.96\text{\AA}$ に対応する。これを粉末 α スズの結晶面 (111) の格子面間隔 $d = 3.7465\text{\AA}$ と比較すると 5.8% 大きく、Si 基板上的の α スズが数 % 歪んでいることを示唆する。

一方 β スズの歪みは 0.5% 以下である。図 1 の Si 基板を研磨後メッキした試料 (灰色) は β スズに起因する回折ピークが現れている ($2\theta=30.7^\circ$; 32.0°) が、粉末 β スズのピーク ($2\theta=30.64^\circ$, 30.72° ; 32.03° , 32.10°)[2] と比較すると、その差は高々 $\Delta(2\theta) = 0.2^\circ$ 程度だった。これから格子面間隔の差 (歪み) を計算すると $\frac{\Delta d}{d} = \cot\theta\Delta\theta = 0.003$ だった。

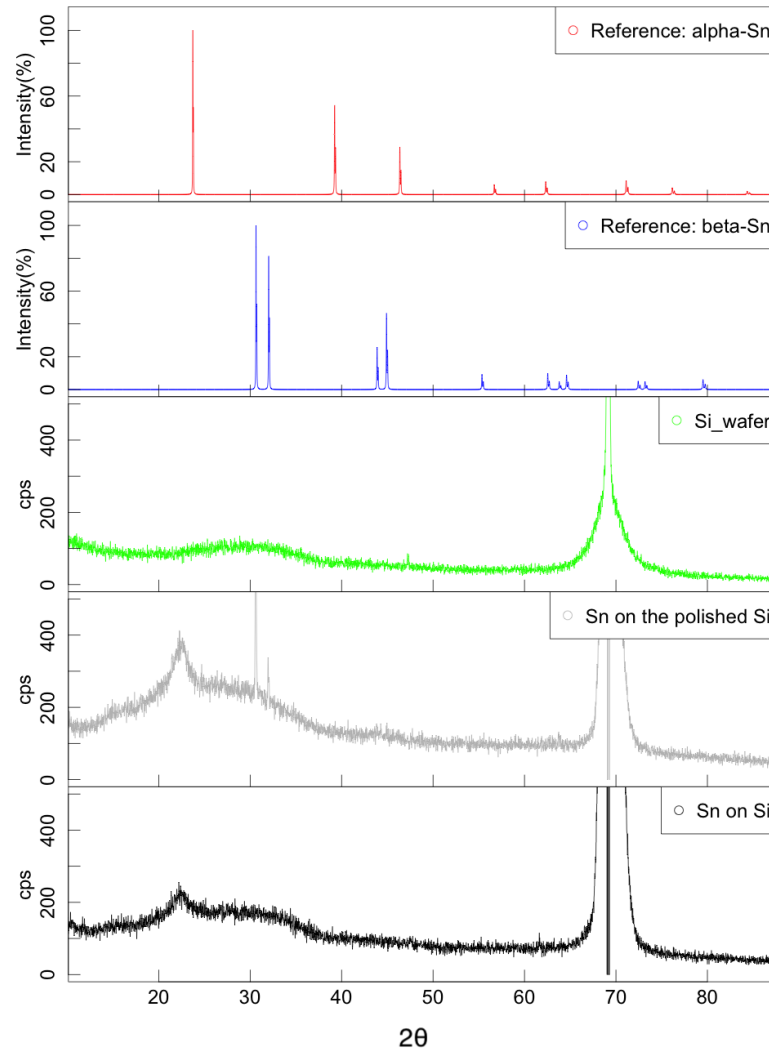


図 1 Si 基板上的のスズの X 線回折強度

参考文献

- [1] J. Thewlis, and A. R. Davey, Thermal Expansion of Grey Tin, *Nature* 174, 1011 (1954)
- [2] M. Wolcyrz , R. Kubiak, and S. Maciejewski, X - ray investigation of thermal expansion and atomic thermal vibrations of tin, indium, and their alloys. *Phys. Stat. Sol. (b)* 107, 245 (1981)