

cw レーザーアニール結晶 Si 薄膜の双晶発生機構に関する考察

Discussion on formation of twin boundaries in cw laser induced crystal Si film

島根大総合理工 °葉 文昌

Shimane Univ.¹, °Wenchang Yeh

E-mail: yeh@riko.shimane-u.ac.jp

cw レーザーアニール(CLA)法で得られた多結晶 Si 薄膜の結晶粒内双晶粒界は電気的不活性であるが、TFT に応用した場合には多様な表面方位が現れ、特性バラツキとなるため、抑制する必要がある。過冷却度が小さい Si 融液からの結晶成長では、固液界面では{111}ファセットが現れ、その上で双晶が核発生することが知られている。一方で過冷却度が大きい CLA では明らかではない。本研究ではマイクロシェブロン型レーザービームアニール(μ CLBA)法で一次的に結晶粒を成長させ、結晶粒内の双晶間の双晶面を調べることにより、双晶核発生が起こった{111}ファセットを特定し、かつ結晶成長時に固液界面に存在しうる{111}ファセットを推定した。試料構造は、a-Si(100nm)/SiO₂(200nm)/Glass(0.15mm)であった。幅 10 μ m、角度 45° のシェブロン型レーザービームを 0.013mm/s で Si 上で走査させることにより、長さ数百 μ m 幅 5-7 μ m の長い結晶粒を形成した。EBSD で粒内の結晶方位分布を調べた。解析に用いた長さ 180 μ m の単一結晶粒の法線方向 EBSD マップを図 1 に示した。右方向がレーザー走査方向(SD)である。多様な方位が現れているが、結晶粒を完全に横切る粒界は双晶粒界だけであった。点線で示された経路上にある幅約 0.2 μ m の領域の、側面方向(TD)から見た<111>結晶極図を図 2 に示した。色は異なるドメイン内の軌跡を表す。結晶方位は成長とともに前のめり方向に回転していることから、<111>軌跡は時計回りとなる。連続した線上で色が変わった点が双晶発生した所である。例外もあるものの、多くは図の第 4 象限、即ち下地界面と低角度で接する{111}で核発生していることがわかる。下地近傍では過冷却度が強く、且つ低角であるほど{111}面積は大きくなるので、双晶核発生確率が大きくなる。従って下地界面と低角度で{111}が接するような結晶成長は避けるべきである。特に<110>で結晶成長し且つ法線方向(ND)に約略<111>を持つ結晶粒は、低角度{111}で双晶核発生しても結晶成長方向は<110>と変わらないので、双晶同士の成長速度は不変、全員仲良しで生存競争による淘汰が進まず、結局走査方向に平行に双晶粒界が多く存在する Si 膜となる。一方で ND に{100}を持つ結晶粒は下地界面と低角に接する{111}はないので、双晶のない Si 膜の形成が可能となる。[W. Yeh et al 2016 APEX 9 025503.]

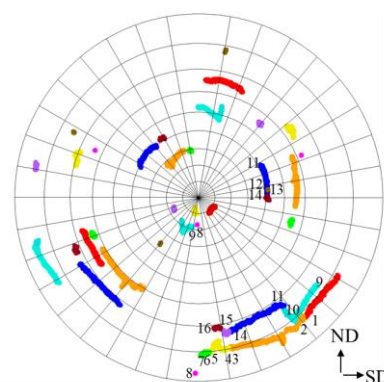


図2. TD方向から見た結晶成長経路での<111>極図

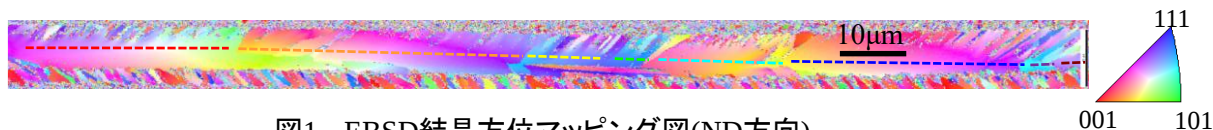


図1. EBSD結晶方位マッピング図(ND方向)