

J309

多結晶コバルトシリサイド薄膜の微細構造制御

(東大院工)○(学)辻 由樹絵・(正)辻 佳子* (青学理工)中村 新一
・(東大院工)(正)野田 優

1. 緒言

コバルトシリサイドは電子デバイスにおいて、電極・配線材料として利用されている。現行では Co と Si の積層構造からアニールにより体積拡散させてシリサイドを形成しているが、Co と Si の同時成膜を行えばプロセスが低温化できる^[1]。同時成膜の場合、膜の組成の制御が重要になる。今回 SiO₂ 上に Co と Si の同時スパッタにより作製した CoSi_x 多結晶膜について、Si/Co 比による構造形成の違いを検討した。

2. 実験

熱酸化膜付き Si(100)基板上に、Co と Si の 2 元ターゲットにより、CoSi_x (x=1.6~2.3) 膜をスパッタ成膜した(膜厚 10 nm、30 nm、100 nm)。Si/Co 比は Co のスパッタ電力により変化させた。成膜中の Ar ガス圧は 0.30 Pa、基板温度は室温~700 °C とした。

室温で成膜した膜についてはさらに 150~700 °C で 10~1000 分間アニールを行った。

膜構造を X 線回折装置(XRD)、走査型電顕微鏡(SEM)、透過型電子顕微鏡(TEM)により評価した。

3. 結果

基板温度 500 °C で成膜した膜の out-of-plane XRD パターンを図 1 に示す。CoSi₂ ピーク強度比 I(111)/I(220)は、膜厚の増加に伴い、CoSi_{2.3} では増加、CoSi_{2.0} ではほぼ一定、CoSi_{1.8} では減少傾向となった。さらに、膜厚 100 nm の膜について断面 TEM 観察を行ったところ、CoSi_{2.3} では錐体状の結晶子が形成されていることがわかった(図 2-a)。CoSi_{2.0}、CoSi_{1.8} では、柱状の結晶子が形成されており、面内方向の結晶子サイズは CoSi_{1.8} のほうが CoSi_{2.0} よりも大きいことがわかった(図 2-b、2-c)。CoSi_{2.0} については膜厚 30 nm の膜も TEM 観察を行い(図 2-d)、膜厚増加に伴い結晶子サイズがわずかに増加することがわかった。一方、基板温度 700 °C では、In-plane XRD パターンの CoSi₂ ピーク半値幅から、膜厚と同程度~膜厚以上の大きさの結晶子が形成されることがわかった。

室温成膜後にアニールした膜は、組成に関わらずランダム配向の板状結晶が形成され、CoSi_{1.6} では結晶粒径にアニール温度依存性が見られた。

4. 考察

基板加熱成膜では、Si/Co 比や基板温度を変えることで、錐体状や柱状結晶、面内方向の結晶子サイズが膜厚よりも大きい板状結晶の 3 つの異なる構造が形成された。この構造形成は表面拡散と体積拡散の観点から以下のように整理することができる。基板温度 500 °C では表面拡散の効果が大きいと考えられる。特に Si 過剰な膜では、Evolutionary selection に

より(111)配向のグレインが優先成長し、錐体状のグレインが形成された。CoSi_{2.0}、CoSi_{1.8} では柱状構造が形成されたが、これは成長速度の面方位依存性が小さいためと考えられる。膜厚の増加に伴う CoSi_{2.0} の結晶子サイズの変化から、成膜中に体積拡散による結晶子サイズの増大が起きていると考えられ、CoSi_{2.0} より CoSi_{1.8} のほうが結晶子サイズの大きな柱状構造になっていることから、Co 過剰では体積拡散が促進されると考えられる。また基板温度が 700 °C になると、全ての組成において体積拡散の効果が増大するため、成膜中の Grain growth が促進され、膜厚と同程度~膜厚以上の結晶子サイズとなったと考えられる。

室温成膜後アニールでは、Co 過剰では核発生と成長が起こるため結晶粒径に温度依存性があったと考えられる。その他の組成では非晶質中に存在する微結晶からの結晶成長により板状結晶が形成されたため結晶粒径の温度依存性がなかったと考えられる。

5. まとめ

基板加熱でスパッタ成膜した CoSi_x の構造形成について、表面拡散と体積拡散の観点から整理した。また室温成膜後アニール CoSi_x について核発生と核成長の観点から整理した。

謝辞: 本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究 C、新エネルギー・産業技術総合開発機構エコイノベーション推進事業の助成により行われました。

参考文献: [1]辻,辻,野田,山口,化学工学会第 40 会秋季大会(2008)。

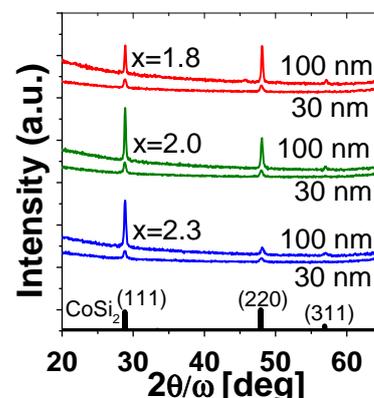


図 1 基板加熱成膜 CoSi_x の Out-of-plane XRD パターン

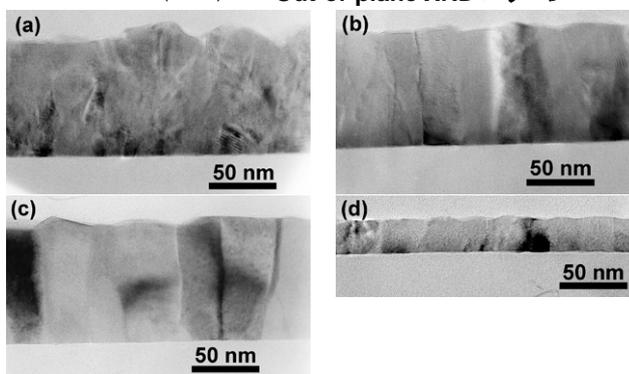


図 2 基板加熱成膜の断面 SEM 写真 (a)CoSi_{2.3}(100 nm) (b)CoSi_{2.0}(100 nm) (c)CoSi_{1.8}(100 nm) (d)CoSi_{2.0}(30 nm)

* 03-5841-7330/7332(TEL/FAX), tsuji@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp