

下部電極がチタン酸鉛膜に及ぼす影響

河東田研究室

1120205 矢野寛人

1. 研究背景と研究目的

強誘電体は自発分極や圧電生などの特性から不揮発性メモリ、圧電センサーなどに応用されている。しかし問題点がいくつかあり、その一つが高集積化が難しいことが挙げられる。これを薄膜化することで克服することができると考えられており、研究が盛んに行われている。本研究では従来のSi技術との融合を図るために、Si基板上へ強誘電体薄膜を製膜する場合のドメイン制御が今後の課題となっている。ドメイン制御を行ううえで、基板との格子定数や熱膨張率の違いにより、強誘電体と下地層の基板から加わる応力を制御することが重要となっている。

2. 実験方法

下部電極である白金電極の膜厚を変え、その場観察により製膜後の降温過程の動向を測定する。

基板はPt/Ti/SiO₂/Siを使用し、また比較用に基板からの応力の影響の無い粉末のデータを用いた。

3. 実験結果及び考察

図1は製膜直後相転移温度冷却後のその場観察によるラマンスペクトルである。

製膜直後膜厚の違いによる影響は無かった。相転移温度付近になると応力が加わり低波数側にシフトする。冷却後は基板からの引張応力によりPt膜が薄くほど低波数側にシフトしていた。この結果から、Pt膜が薄くほど基板から加わる引張応力がより加わっていることがわかった。

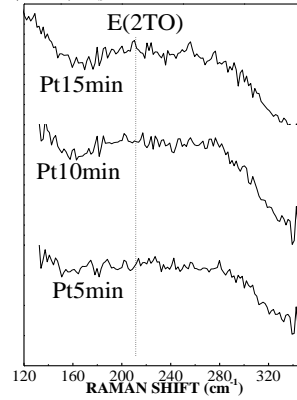
次に単結晶のピーク位置を応力0の状態とし、そのシフト量から応力の状態を考察する。図2は相転移温度と応力の関係を表している。下に行くほど引張応力が強くなっており、相転移温度付近で引張応力が加わり始めている。

次にXRDより測定したスペクトルを強度比で表す。成長時間15minのPt膜は(111)に強く配向していた。また15minに比べ5,10minのPt膜は(100)に強く配向していた。a軸、つまり引張方向の応力が加わっていることがわかる。

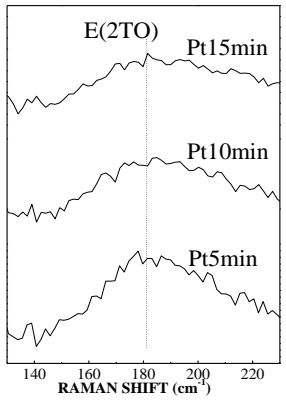
4. まとめ

本研究により、Pt膜の厚さによって基板からの応力の影響が変化することを明らかにした。Pt/Ti/SiO₂/Si基板では、Pt膜を厚くすることでPT薄膜加わる引張応力を緩和できると言える。

製膜直後のラマンシフト



相転移温度 (421.82°C)



冷却後 (138.4°C)

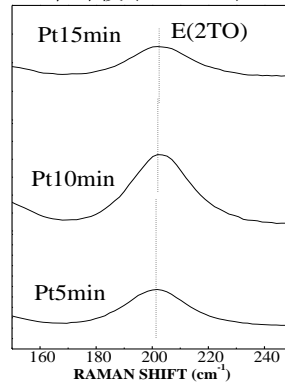


図.1 Pt/Ti/SiO₂/Si
基板に製膜した
PT 薄膜のラマン
スペクトルの比較

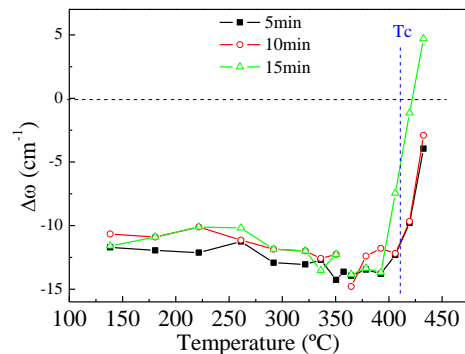


図.2 相転移付近での応力の推移

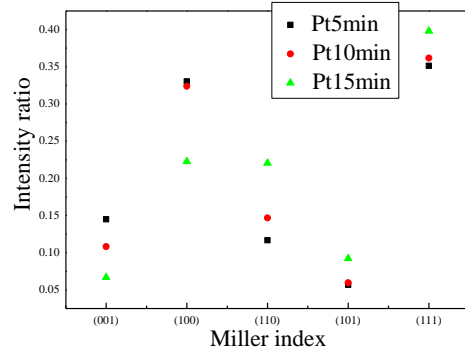


図.3 XRD スペクトルによるピーク強度比