

Title	Si基板上にヘテロエピタキシャル成長したY組成制御YSZ薄膜の膜質改善
Author(s)	梅本, 真哉
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/2456">http://hdl.handle.net/10119/2456</a>
Rights	
Description	Supervisor:堀田 將, 材料科学研究科, 修士

# Si 基板上にヘテロエピタキシャル成長した Y 組成制御 YSZ 薄膜の膜質改善

梅本 真哉 (半導体材料講座 堀田研究室)

【はじめに】酸化物絶縁体  $\text{YSZ}[(\text{ZrO}_2)_{1-x}(\text{Y}_2\text{O}_3)_x]$  は、格子定数が Si のそれに近く、Si(100) 基板上にヘテロエピタキシャル成長が可能のため、Si と強誘電体薄膜や酸化物高温超伝導体薄膜とを接合するためのバッファ層への応用が期待されている。今までに、 $\text{Ar}+\text{O}_2$  ガスを用いた反応性スパッタ法を使用し、YSZ 薄膜を Si(100) 基板上にヘテロエピタキシャル成長させることに成功しているが、YSZ 膜中のイオン伝導の影響などにより、実用化するに十分な電気的特性を示すものは、いまだ作製できていない。そこで本研究では、 $\text{Y}_2\text{O}_3$  添加量の最適化、徐冷による YSZ 膜中の欠陥密度の低減等を行うことで、漏れ電流密度が  $\text{SiO}_2$  程度であり、C-V 特性のヒステリシスを無くした、デバイスレベルで使用可能な YSZ 薄膜の作製を目的としている。

【実験】RCA 洗浄した (100) Si 基板表面に極薄の熱酸化膜を形成し、その上に Ar ガスを用いたスパッタ法により約 0.5nm の Zr + Y 合金膜を堆積して、両者の還元反応により YSZ 初期層を形成した。その後、 $\text{O}_2$  ガスを導入した反応性スパッタ法により YSZ 薄膜を所望の膜厚まで堆積した。YSZ 膜の  $\text{Y}_2\text{O}_3$  量の制御は、ターゲットとして用いた直径 98mm の Zr 円板上に同心円状に配置した  $10 \times 10\text{mm}^2$  四方の Y 板の数とターゲット中心からの距離を変化させることにより行った。堆積終了後は、系内の酸素分圧を調整し、試料を 0.1, 1, 10, 100, 1000 K/sec の速度で冷却した。

【結果】図 1 に、試料冷却速度 10K/sec, 冷却時の酸素分圧  $1 \times 10^{-7}$  Torr 以下の条件で、10nm 堆積した YSZ 薄膜に対して、0.5V 印加したときの漏れ電流密度の  $\text{Y}_2\text{O}_3$  添加量依存性を示す。漏れ電流密度は組成によって大きく変化し、23mol %  $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$  では、熱酸化 Si と同等の高い抵抗率を示した。一般的に、高  $\text{Y}_2\text{O}_3$  添加量になるほど、YSZ 薄膜中の酸素空孔量が増大するが、これは直接的には漏れ電流に影響しないことが明らかとなった。また図 2 に、各組成における XRD 測定の YSZ(200) のロッキングカーブの半値幅と、Si(400) との相対強度比を示す。この図から、23mol %  $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$  は他の組成に比べて、結晶性に関しても良好であることがわかる。以上のことから、 $\text{Y}_2\text{O}_3$  の添加量は、YSZ 薄膜の膜質に大きな影響を与え、その最適量は 23 ~ 30mol % の範囲にあるといえる。また、10nm YSZ/Si 構造の C-V 特性のヒステリシスは、薄膜堆積時の基板へのプラズマの影響を抑えることで、大きく低減できることがわかった。

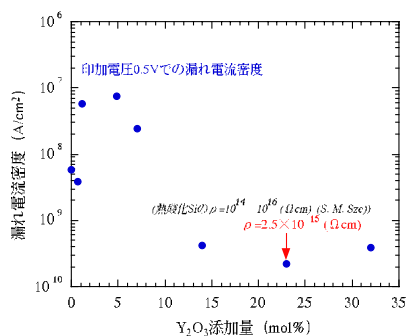


図 1 リーク電流密度の組成依存性

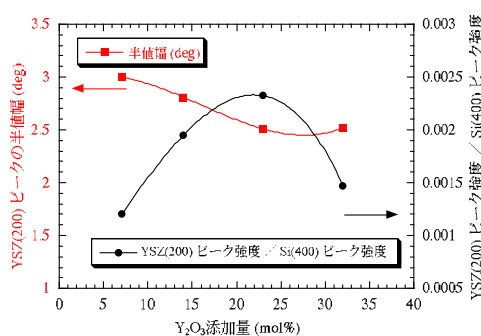


図 2 結晶性の組成依存性

keywords

Si, YSZ, ヘテロエピタキシャル成長, 反応性スパッタ法, XRD, I-V, C-V