

Title	パルスレーザー堆積法によるSi上への酸化物薄膜の低温成長
Author(s)	水島, 昌徳
Citation	
Issue Date	1997-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2400
Rights	
Description	Supervisor:五味 學, 材料科学研究科, 修士

パルスレーザー堆積法による Si 上への酸化物薄膜の低温成長

水島 昌徳 (五味研究室)

[緒言]

近年、コンピュータや光通信システムの高速化・小型化の要求により注目されているモノリシック光集積回路の実現のためには、異なる結晶構造を持つ光機能性材料のヘテロエピタキシャル成長技術が必要不可欠である。しかし、光機能性材料を半導体基板上に直接エピタキシャル成長させることは格子不整合が大きく困難であるため、良質なバッファ層が必要となる。本研究では、バッファ層として CeO_2 及び ZnO を取りあげ、パルスレーザー堆積法 (PLD 法) により $\text{Si}(111)$ 基板上へのヘテロエピタキシャル成長条件の探査を行った。特に CeO_2 に関しては、室温において良質な薄膜の成長条件を詳しく探査した。また上記バッファ層上への LiNbO_3 膜の成長を試みた。

[実験方法]

成膜は、Nd:YAG レーザーの 4 倍波 ($\lambda=266\text{nm}$) を用いた PLD 法により、パルス周波数 10Hz 、エネルギー密度 $0.5 \sim 3\text{J}/\text{cm}^2$ 、基板温度 $\text{R.T.} \sim 650^\circ\text{C}$ 、導入酸素圧 $\sim 10^{-4}\text{Torr}$ の条件で、水素終端した Si 基板上に行った。ターゲットにはそれぞれの焼結体を用いた。作製した膜の評価は XRD、正極点法、RHEED、XPS により行った。

[結果と考察]

CeO_2 膜は $\text{Si}(111)$ 上に酸素分圧 $1 \times 10^{-7}\text{Torr}$ 以下の高真空中において、室温で直接エピタキシャル成長した。これらの薄膜は、RHEED においてストリークが見られるが、酸素欠損が多い。また、酸素分圧の高い領域では Si 表面が酸化されるためか多結晶となった。

上記で得られた結果をもとに、 $3 \times 10^{-8}\text{Torr}$ 、レーザーパワー $0.5\text{J}/\text{cm}^2$ で成長させた CeO_2 初期層を 5nm 持つ $\text{Si}(111)$ 上に成長させた CeO_2 膜は、酸素分圧 $5 \times 10^{-5}\text{Torr}$ においても、室温で良質なエピタキシーを示した (図 1)。この場合、レーザーパワーの増大 (成長速度の増加) や酸素分圧の低下は、X 線半値幅を増大させ、良質なエピタキシーには供給酸素の制御が極めて重要であることが明らかとなった (図 2)。

一方、 ZnO は $\text{Si}(111)$ 上への直接エピタキシャル成長は達成されなかったが、 CeO_2 を初期層として導入すると良質なエピタキシャル膜が得られた。

LiNbO_3 は、ツインではあるが、2 バッファ ($\text{ZnO}/\text{CeO}_2/\text{Si}(111)$) 上でエピタキシャル成長が実現した。

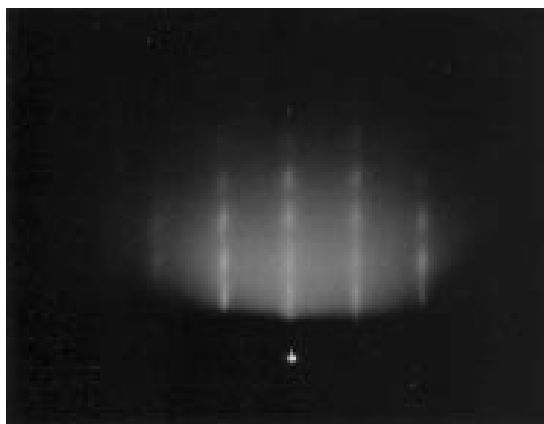


図 1: $\text{CeO}_2[112]$ の RHEED 像

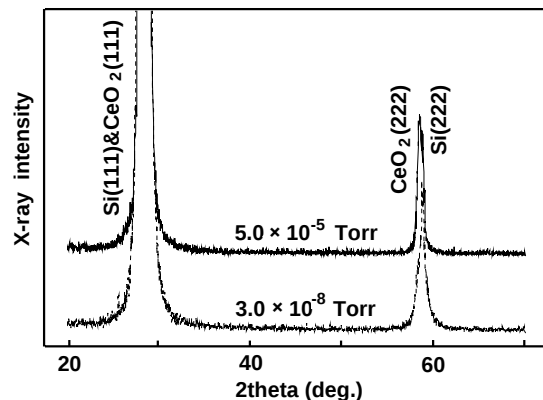


図 2: 初期層を導入後 $1\text{J}/\text{cm}^2$ で成膜した CeO_2 の XRD θ - 2θ スキャン

keywords

PLD 法, ヘテロエピタキシャル成長, バッファ層, 室温成長