

Title	パルスレーザー照射による非晶質基板上 Si 薄膜の結晶成長の制御
Author(s)	下山, 敦
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2658
Rights	
Description	Supervisor:堀田 将, 材料科学研究科, 修士

パルスレーザー照射による非晶質基板上 Si 薄膜の結晶成長の制御

下山 敦 (堀田研究室)

- はじめに デバイスの高機能化を実現する手段の一つに、非晶質基板上に堆積した膜の結晶方位を制御し、結晶欠陥を少なくすることが挙げられる。しかし、非晶質基板上に堆積した膜には、基板垂直方向に熱力学的に安定な結晶方位面が存在するものの、面内方向には規制する結晶情報が存在しないために、膜はランダムに成長し、結晶欠陥が多くなる。これに対して、非晶質基板上に堆積した膜の表面に周期的温度分布を形成できるレーザーを照射すれば、膜が熔融再結晶化する際に、面内の固化する方向が制御できて、安定に結晶面を成長させることが可能である。そこで本研究の目的は、堆積種に Si、非晶質基板にパイレックスガラスを用いて、膜厚とパルスレーザー照射条件が熔融再結晶化した堆積 Si 薄膜の表面形態と結晶性に、どのような影響を及ぼすかを調査し、面内の結晶成長を適切に制御する指針を見出すことである。
- 実験方法 超高真空蒸着装置によりパイレックスガラス基板上に堆積した非晶質 Si 膜表面に、Nd:YAG シングルパルスレーザーを照射し、膜の熔融再結晶化を行った。非晶質 Si 膜の堆積条件は、基板温度: 350 °C、堆積 Si 膜厚: 40 ~ 110 nm であり、レーザーの照射条件は、波長: 532 nm、パルス幅: 6 ns、周波数: 10 Hz、照射パルス数: 3 pulse、レーザーパワー: 750 mW (フルエンス: 0 ~ 280 mJ/cm²) である。その後、XRD (X 線回折) によって試料のレーザー照射部における結晶配向性を評価した。また、試料に Secco エッチング処理を施し、結晶粒界を顕在化した後、SEM (走査型電子顕微鏡) を用いてレーザー照射部を観察した。
- 実験結果 XRD 測定の結果、試料から Si(111)ピークと Si(220)ピークが観測された。それぞれのピークの積分強度を $I_{(111)}$ 、 $I_{(220)}$ とし、この積分強度比 $I_{(111)}/I_{(220)}$ の堆積 Si 膜厚依存性を Fig.1 に示す。Fig.1 から堆積 Si 膜厚が薄いと Si(220) 配向性が強いが、膜厚が増えるにつれて Si(111) 配向性が強くなることが分かる。また、堆積膜厚 110 nm でレーザー照射し、その後 Secco エッチングをした試料表面の SEM 像を Fig.2 に示す。Fig.2 から、図の右上から左下にかけて約 550 nm 周期で、Si 結晶粒界が顕著に存在していることがわかる。この周期的結晶粒界は、堆積 Si 膜の熔融再結晶化において、シングルパルスレーザーによる周期的温度分布が面内の結晶成長方向を制御した結果として生じたものと考えられる。また、この周期的結晶粒界は、膜厚が増加すると、より顕在化する傾向にあった。これは、膜厚の増加に伴う膜ストレスの増加、結晶成長方向の変化などが関係するものと考えているが、詳細については不明である。
- おわりに シングルパルスレーザーによる周期的温度分布は、非晶質基板上 Si 薄膜の熔融再結晶化における粒界制御には、有効である。

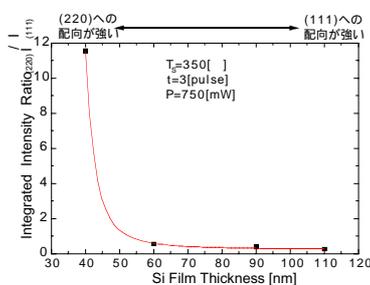


Fig.1 ピーク強度比 $I_{(220)}/I_{(111)}$ の堆積 Si 膜厚依存性

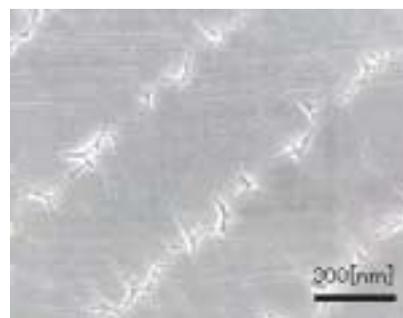


Fig.2 レーザー照射部の SEM 像

[Keywords] 非晶質基板, Si, パルスレーザー, 熔融再結晶, 結晶粒界