

Si 基板上窒化物半導体成長に向けた CO ガスを用いた Si 表面炭化による SiC バッファ層形成

Formation of SiC buffer layer by carbonization of Si surface using CO gas

for growth of nitrides on Si substrate

東北大多元研 ○(PC)出浦 桃子, 福山 博之

IMRAM, Tohoku Univ. °Momoko Deura, Hiroyuki Fukuyama

E-mail: deura@tagen.tohoku.ac.jp



背景 近年, 窒化物半導体結晶成長の基板として Si が注目されている. しかし, 格子定数差や熱膨張係数差の影響により, 高品質結晶を得るのが困難である. これに対し, SiC バッファ層が Si 基板上窒化物半導体の結晶品質向上に有効であることが報告されている[1]. また, Si 基板上の SiC 成長においても, 成長前に Si 基板を炭化して SiC 薄膜を形成しておくことが, SiC 結晶の品質向上に必須であることが知られている[2]. 一方, 我々は, N_2 と CO のガス供給比により窒化駆動力を制御し, サファイア基板表面を窒化することにより, 高品質 AlN 薄膜を形成することに成功している[3, 4]. 本研究では, サファイア窒化と類似の発想から, CO ガスを用いて炭化駆動力を制御し, Si 基板表面を炭化して SiC 薄膜を形成することを試みた. Fig. 1 に, C 活量 (a_C) が 1 の条件下における SiC および SiO_2 の相安定領域を, 温度と CO 分圧の関数として示す. 同図には, SiC と平衡する等 $SiO(g)$ 分圧線も示してある. この図から, 温度と CO 分圧を SiC 安定領域で保持すれば, Si 基板の表面から炭化が進行するものと予想される.

実験・結果 2 インチの Si(100), (110), (111)基板をグラファイトサセプタに設置し, グラファイト内壁の加熱炉を用いて, CO および希釈ガスの Ar を供給しながら 1250°C で 1 h 保持した. CO 供給比 ($CO/(Ar+CO)$) は 0.02 とした. 図 2 に X 線回折 (XRD) 2θ - ω 測定の結果を示す. いずれの面方位の Si 基板においても 3C-SiC に対応したピークが観察され, Si 基板の結晶配向性を引き継いだ SiC 薄膜が Fig. 1 の相安定図にしたがって形成されたことが分かる. また, 走査型電子顕微鏡 (SEM) 測定の結果, SiC 膜厚は Si(100)基板上で $0.3\ \mu\text{m}$ 程度, Si(110)および(111)基板上では $0.5\sim 2\ \mu\text{m}$ 程度であり, Fig. 2 の XRD ピーク強度と対応している. SiC 層内および SiC/Si 界面には多数の void や pit が観察されており, その密度は Si(100)基板で少ない傾向があったことから, Si 基板の面方位によって反応性が異なることが示唆される.

[1] T. Takeuchi *et al.*, J. Cryst. Growth **115** (1991) 634. [2] S. Nishino *et al.*, Appl. Phys. Lett. **42** (1983) 460.

[3] H. Fukuyama *et al.*, J. Appl. Phys. **100** (2006) 024905.

[4] H. Fukuyama *et al.*, J. Appl. Phys. **107** (2010) 043502.

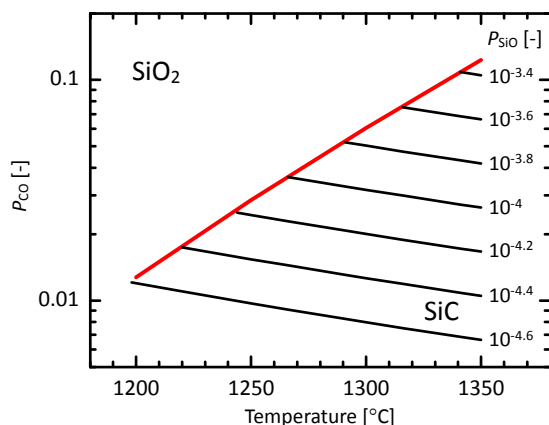


Fig. 1 $a_C=1$ 条件下における, SiC および SiO_2 の相安定図.

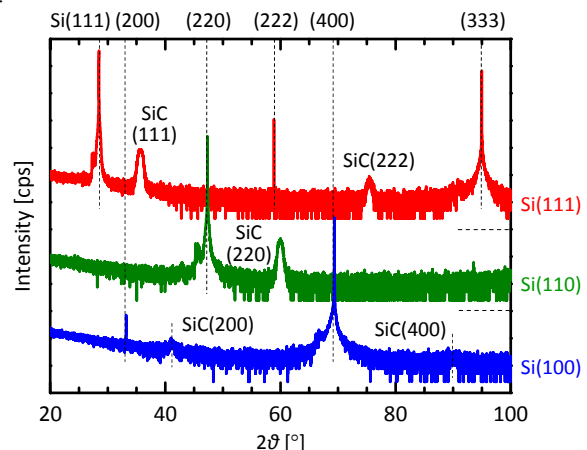


Fig. 2 XRD 2θ - ω 測定結果.