

ビニルシランを用いた熱 CVD による SiC 薄膜の低温形成

Low temperature formation of SiC thin film by chemical vapor deposition using vinylsilane precursor

土井拓馬¹、竹内和歌奈¹、金勇²、國分宏²、安原重雄²、中塚理^{1,3}、財満鎮明³

(1. 名古屋大院工、2. 株式会社ジャパン・アドバンスト・ケミカルズ、3. 名古屋大未来研)

T. Doi¹, W. Takeuchi², Y. Jin², H. Kokubun², S. Yasuhara², O. Nakatsuka¹, and S. Zaima^{1,3}

(1. Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ., 2. Japan Advanced Chemicals LTD., 3. IMASS, Nagoya Univ.)

E mail:tdoi@alice.xtal.nagoya-u.ac.jp

【はじめに】SiC は 2.3–3.3 eV のバンドギャップを持ち、高い化学耐性、高硬度などの特長から金属などの表面コーティング、光電極、紫外線検出器などの用途に適している。大面積の基板上に均質な SiC 薄膜を形成する方法のひとつとして化学気相成長 (CVD) 法がある。従来、CVD 法による SiC 薄膜の成長にはモノシランと炭化水素の混合ガスが広く用いられ、成長に 1200 °C 以上の高温が必要であった[1]。基板に Si や金属を用いる場合には、基板の融解やシリケート化を防ぐために成長温度を低減する必要がある。成長温度を下げる手段として、近年、アルキルシランなどの単一原料を用いる方法が注目されている[2]。しかし、代表的なアルキルシランであるモノメチルシランでは、SiC 薄膜中に光劣化の原因となる Si-H 結合が残りやすい[3]。そこで、我々は、新原料としてビニルシラン

(Fig. 1) に着目した。ビニルシランは、分子内の結合エネルギーの大小関係から、Si-H 結合がまず始めに分解すると考えられる。そのため、SiC 薄膜中に Si-H 結合を含まず、かつビニルシラン分子に含まれる Si-C 結合を活かした SiC 薄膜形成が期待される。本研究ではビニルシランを用いた SiC 薄膜の特性を解明するため、様々な成長温度で SiC 薄膜形成を行い、膜中の化学結合状態や組成を評価した。さらに金属基板上へ、シリケート化を起こさない低温での SiC 薄膜形成も試みた。

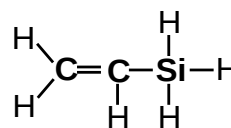


Fig. 1 Chemical structure of vinylsilane as a novel precursor.

【実験方法】Si(001)基板上に、ビニルシランを用いた熱 CVD 法により SiC 膜を形成した。成長温度を 700–1000 °C、成長圧力を 15 Pa、成長時間を 1 時間とした。成長膜の特性をフーリエ変換赤外分光法 (FT-IR)、化学結合状態や元素組成を光電子分光法 (XPS) により評価した。

【結果と考察】様々な成長温度で形成した SiC/Si 試料の FT-IR 測定結果を Fig. 2 に示す。成長温度 700 °C 以上の全ての試料で Si-C 結合[4]由来のピークが観測でき、700 °C の低温成長においても SiC 膜形成を確認できた。また、2100 cm⁻¹ 付近に現れる Si-H_n 結合[4]由来のピークは観測されず、薄膜中に Si-H 結合がほとんど含まれないことが示唆された。また、1000 cm⁻¹ 付近の Si-(C-H_n)_m 結合[4]由来のピークは成長温度の増加と共に強度が減少する。これより、900 °C 以上では Si-(C-H_n)_m 結合を含まない SiC 薄膜が得られることがわかった。

次に、Cu 基板上に 700 °C で膜形成を試みた。Fig. 3(a)に、XPS による C1s、Si2p の光電子スペクトルを示す。Cu 基板上でも Si-C 結合を有する膜を形成できることを確認した。また XPS による Cu2p の光電子スペクトルを Fig. 3(b)に示す。成長後の結果では Cu2p 由来のピークが見られず、表面を SiC 薄膜で完全に被覆できていることが示唆される。以上より CVD 法を用いた金属基板上への SiC 薄膜形成の可能性が示された。

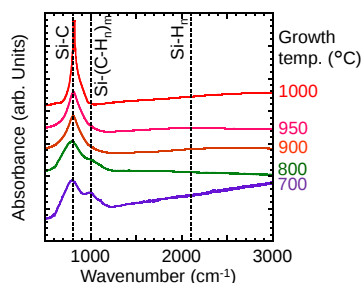


Fig. 2 The FT-IR spectra of SiC thin films with various growth temperatures.

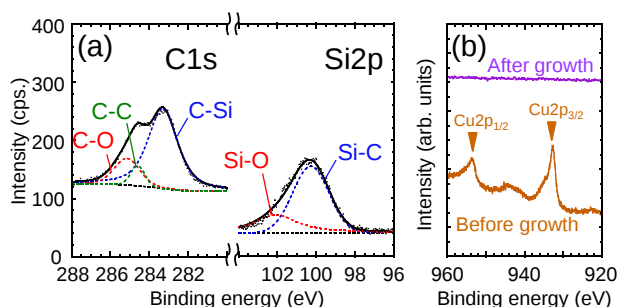


Fig. 3 (a) XPS C1s and Si2p core level spectra after growth of SiC thin film on Cu substrate at 700 °C. (b) Cu2p core level spectra of samples before and after the SiC growth on Cu substrate at 700 °C.

【参考文献】[1] S. Nishino *et al.*, J. Electrochem. Soc. **127**, 2674 (1980). [2] J. H. Boo *et al.*, Surf. Coat. Technol. **131**, 147 (2000). [3] M. P. Delplancke *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. A **9**, 450 (1991). [4] H. Rubel *et al.*, phys. stat. sol. (b) **139**, 131 (1987).