

13. アモルファスおよび単結晶炭化珪素薄膜の CVD 成長とその評価

宮 武 直 正

炭化珪素 (SiC) は、古くから研磨材や耐火材として知られており、近年ファイン化技術の進歩に伴って微構造制御が可能となり、その結果 SiC の研究はアモルファス (非晶質)、結晶ともに飛躍的に発展した。水素化アモルファス炭化珪素 ($a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$) は x の値を変えることにより材料の特性が大きく変化し、 $x=1$ ではダイヤモンド状カーボン膜の生成が期待されるなど、その物性研究が着実に進められており、またその特性を利用したデバイスの研究も盛んに行なわれている。また、結晶 SiC には多くの結晶形があり、その一つ一つが異なる物理的性質を持っている興味深い物質である。しかし、この結晶は融点が高く均一な単結晶を得るのは容易ではない。そこで、その融点より低い温度での CVD (Chemical Vapor Deposition) 法によるエピタキシャル成長が種々試みられている。とくに近年、エピタキシャル成長の低温化を目指した研究が勢力的に行なわれている。

本論文の第一部では、アモルファス半導体材料として、興味深い $a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$ 薄膜を種々の条件で作成し、その評価を行なった。原料ガスにシランとアセチレンを用い、流量比を様々に変えて組成の異なる薄膜をイオン除去プラズマ CVD 法により作成した。そのようにして作成した薄膜について顕微分光測光装置、赤外分光装置、X線光電子分光装置等を用いてその物性を調べ、光学的エネルギーギャップ、化学結合状態などを明らかにした。またそれらの組成 x 依存性を調べ評価を行なった。その結果、C-C 結合が Si-C 結合のネットワーク中にクラスター状に存在するなどの膜構造と成膜条件との関係が明らかにされた。

第二部では、現在 1300°C 前後で行なわれている Si 基板上への 3C-SiC のエピタキシャル成長の低温化を目指して、ラジカル装置を試作し、その装置を用いて、低温で Si 基板上への 3C-SiC のエピタキシャル成長を試みた。まず原料ガスとして用いたシランとアセチレンを Si 基板上に送る以前に、あらかじめ一部分解し供給するラジカル装置を製作し、その装置の特性を四極子型質量分析計を用いて評価した。また、その装置を用いて低温で Si 基板上へ成長させた 3C-SiC の結晶性を反射高速電子回折法を用いて評価した。その結果ラジカル装置を使用することにより、Si 基板上への 3C-SiC 単結晶成長が、 1100°C 程度の低い基板温度においても実現可能であることが明らかにされた。