



主役登場

新機能材料研究が切り拓く 新しい世界

平間 一行

NTT物性科学基礎研究所
主任研究員

私が所属しているNTT物性科学基礎研究所の薄膜材料研究グループでは、強みである結晶成長技術を活かして、新機能材料の探索・創製や、そのデバイス応用の研究を行っています。その中で私は、c-BN（立方晶窒化ホウ素）という半導体材料の作製と高品質化、そして、その材料をパワーデバイスへ応用する研究に携わっています。

パワーデバイスとは、電力を直流から交流、交流から直流へと変換したり、直流電圧の昇圧・降圧等を行ったりすることができる、「電力変換」の機能を持つデバイスです。電力変換デバイスでは、デバイスを構成する半導体材料の絶縁破壊電界が高いほど、電力損失が小さく、変換効率が高くなります。したがって、半導体中でもっとも高い絶縁破壊電界を有していると考えられているc-BNを用いれば、極めて高効率なパワーデバイスの実現が期待できます。パワーデバイスは消費電力や発電効率を左右するキーデバイスであるため、今後、世界的に普及が進むと予想される電気自動車や、太陽光・風力発電に、c-BNを材料とするパワーデバイスを利用できるようになれば、省エネルギー化や、創エネルギーの高効率化を通じて、地球規模での持続可能な社会の実現に貢献できると考えています。

その一方で、c-BNは、結晶成長が非常に難しい半導体材料でもあります。一般的に半導体の産業応用では、下地基板の上に、下地と同じ結晶面・結晶方位を持つ半導体を薄膜として成長させるエピタキシャル成長法が利用されています。これまで、実に多くの研究機関が、このc-BN薄

膜のエピタキシャル成長に挑んできましたが、成功した例はほとんどありませんでした。

私が入社後に配属された研究グループは窒化物半導体に関して豊富な知見と優れた成膜技術を持っていました。c-BNは窒化物半導体の1つである一方、ダイヤモンドと同じ結晶学的な特徴や物性を持っている材料でもあります。そこで学生時代にダイヤモンド半導体の研究を行っていた私の経験と、グループの強みを活かせると考え、c-BN研究を立ち上げました。c-BNの原料の1つであるホウ素を非常に精度良く安定して供給できる成膜装置をグループメンバーが扱っており、そのメンバーのサポートが得られたことも幸運でした。成功までには、実験機器の追加導入やさまざまなパラメータを系統的に変化させて粘り強く実験を繰り返す必要がありましたが、その過程で得られた知見を基に、c-BN成長に必要な条件が視覚的に分かる成長相図も構築できました。この成長相図は、探検家にとっての地図のようなもので、高品質なc-BN薄膜にたどり着くための道筋が示されていると同時に、c-BNの成長機構の解明という結晶成長学的な（学問的な）価値を持つものであり、c-BN研究の発展に寄与するものと自負しています。

今後も、NTT物性科学基礎研究所がc-BNをはじめとするさまざまな材料の研究拠点となり、学術と産業の両面で貢献できるよう、日々尽力していきたいと思えます。