

研究科・専攻	大学院電気通信学研究科 量子・物質工学専攻 博士前期課程		
氏 名	福嶋 千豊	学籍番号	0933036
論 文 題 目	<p style="text-align: center;">MPCVD法による ボロンドープダイヤモンドの作製と評価</p>		
<p>2004年、Ekimovらにより高濃度ボロンドープダイヤモンド(BDD:ボロン濃度$n=5 \times 10^{21} \text{cm}^{-3}$)の超伝導現象が報告された[1]。BDDの超伝導は基本的にはBCS理論で理解されるが、エピタキシャル成長試料ではボロン濃度の含有量が同じであっても成長方向によりT_cが異なるなど課題が残っている[2]。超伝導発現機構の理解にはフォノンや電子状態の観測が有効であるが、そのためには制御されたボロン濃度やグラファイト成分などの炭素同素体不純物が少なく、結晶性のよい良質なBDD結晶が必要となる。</p> <p>そこで本研究では、BDD超伝導物質の系統的な実験的研究に必要な良質なBDD試料作製のために、2.45GHzの無機材研型マイクロ波プラズマCVD(MPCVD)装置を新規に立ち上げ、作製したBDDの評価を行った。MPCVD装置の原料ガスとして、炭素源はメタンを、ボロン源にはTMB蒸気をそれぞれ水素ガスで希釈し使用した。基板にはSi(100)を用い、試料の評価は主としてSEMによる直接観察と顕微ラマン分光およびX線回折測定(XRD)により行った。</p> <p>まずボロンの入っていないノンドープ多結晶試料の合成条件を確立した。次いでTMBを用いたBDD試料の合成条件を探った。ラマンスpekトルのピークシフトから見積もったBDDのボロン濃度は、最高で3.4%であった。しかし、高いボロン濃度の試料では、ラマンスpekトルに、相当のアモルファスカーボン成分が観測され、合成条件の最適化はまだ十分ではない。また、成長初期試料のラマンスpekトルには、形成されたダイヤモンド核の近傍にβ-SiCが観測された。Si基板上へのダイヤモンドのヘテロエピタキシャル成長には、大きな格子ミスマッチを緩和する目的でβ-SiC層が必要であることが示唆されている[3]。</p> <p>そこで、MPCVD装置を用いたヘテロエピタキシャル成長の可能性を調べるために、Si(100)基板の前処理として溶融アルカリによる異方性エッチング処理を施し、成長を行った。異方性エッチングにより現れたSi{111}面付近にダイヤモンドが選択的に出現することが確認された。更に、合成条件を最適化したところ、直径$5 \mu\text{m}$程度のダイヤモンド結晶が、シリコン基板の方位と整合して成長している可能性をSEM,XRDより見出した(図1)。TMBを用いたBDDヘテロエピタキシャル試料の合成が今後の課題である。</p>			

[1] E.A.Ekimov et al., Nature. **428**, 542 (2004)

[2] Y.Takano et al., Diamond Relat. Mater. **16**, 911 (2007)

[3] D.Wittorf et al., Diamond Relat. Mater. **9**, 1696 (2000)

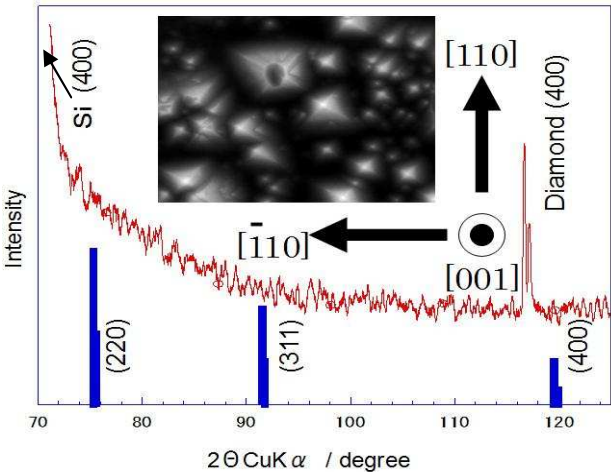


図1: 作製した試料のXRDパターン。120°付近にダブルピークのみを確認し、それ以外の面ピークは確認されなかった。