

プラズマ CVD を用いたダイヤモンド単結晶成長 における基板温度変化と窒素添加効果

Effects of substrate temperature and nitrogen introduction on single-crystalline growth by plasma CVD

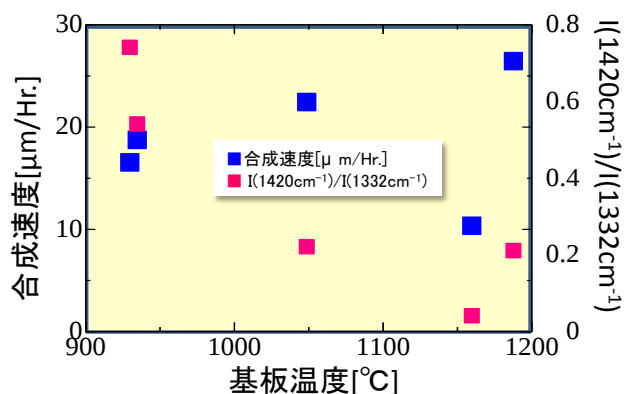
○山田 英明、茶谷原 昭義、杵野由明（産総研）

○Hideaki Yamada, Akiyoshi Chayahara, Yoshiaki Mokuno (AIST)

E-mail: yamada-diamond@aist.go.jp

複数の物性値が物質中最高水準であるダイヤモンドは、合成効率や、結晶品質の向上、種結晶の面積化などが産業応用のボトルネックの一つとなっている。高温高压法で初めて人工結晶の作製成功例が報告されてから半世紀以上経った今でも、市場に出回っている単結晶ダイヤモンド試料は数 mm 角が一般的であるが、種結晶を拡大する技術に関しては、効率的に拡大を実現する技術が近年提案され、2 インチ程度の基板が作製できることが示された。一方で、合成に用いるプラズマの様相は必ずしも明らかでは無く、膨大な合成パラメータの中で、合成速度や結晶品質、及びこれらの一様性を向上するための鍵となる因子が必ずしも明確ではない。

本講演では、その中でも重要と思われる基板温度と合成時に微量に導入する窒素の効果について調べた結果を報告する。窒素の導入によって合成速度の向上と異常成長粒拡大の抑制効果が知られているが、そのメカニズムは明らかとなっていない。窒素原子が基板へ取り込まれることが、表層の電子状態に変化をもたらして合成速度を向上するモデルが第一原理計算に基づいて提案されているが、実際に得られる膜中の窒素濃度は SIMS 測定によると数 ppm 以下であり、当該モデルとの間には開きがある。一方、気相中の窒素濃度を増しても、合成時の基板温度を変化すると、合成速度と膜中に形成される NV 中心に起因する蛍光強度とは逆相関が見られる。従って、窒素原子が膜中に取り込まれること自体は、上記した効果を実現する上で重要ではないと思われる。一方、窒素導入により気相中の炭化水素原子分子の分布や密度に大きな変化も無いことから、表面反応が重要な役割の一つを担っていると考えられる。



合成速度 (■) と NV 中心蛍光強度比 (■) の基板温度依存性
(蛍光は励起光波長 532nm を用いた Raman 散乱光で規格化)