電子励起高密度ラジカル供給によるダイヤモンド成長

Diamond growth by using a high density radical source with nonthermal plasma

産総研　°金 載浩，山田 英明，榊田 創

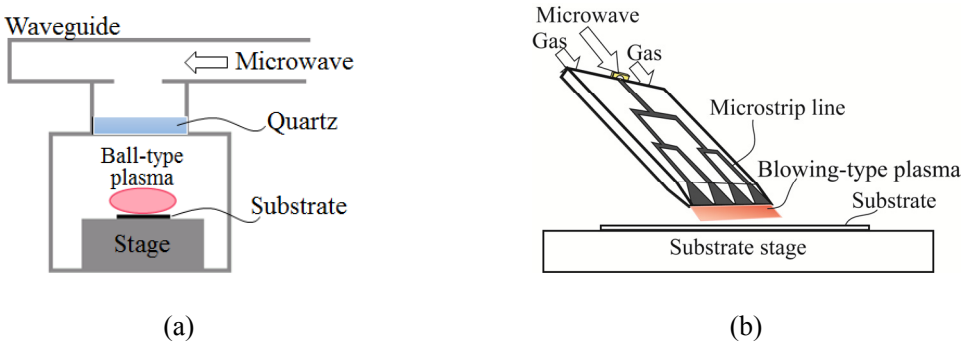
AIST, °Jaeho Kim, Hideaki Yamada, Hajime Sakakita

E-mail: jaeho.kim@aist.go.jp

ダイヤモンドは、電気的・熱的に優れた物性値を複数有しており、Si や SiC、GaN 等を上回る究極の超低損失・省エネルギー型パワーデバイスを実現する材料として期待されている。電気的・熱的特性に加えて、機械的・光学的特性も優れており、超硬質工具、ヒートシンク、光学窓などへの応用研究が進んでいる。更に、量子コンピュータの基本素子の素材としても期待されている。これらの応用を実現するためには、大面積合成技術開発が不可欠である。半世紀前に高温高圧法によって人工結晶が作製された後、1980 年代からマイクロ波プラズマ CVD 法による合成技術が開発されてきた。しかしながら、熱励起に頼る手法が一般的で、一様性を確保する困難さもあるため、これらのほとんどが大面積合成技術としては原理的な限界があり、現実性に乏しい。従来の空洞共振器モードを用いた球状プラズマを用いた合成法が持つ限界を乗り越えられる、画期的な合成法の開発が求められている。

本研究では、マイクロストリップ線路を用いたライン状プラズマジェットを用いて、ダイヤモンドの大面積・高品質かつ高効率なエピタキシャル成長法の開発を行っている。従来の合成法では、高温の原料ガスが主に熱化学反応により分解される。本方式では、高エネルギー電子により原料ガスが分解され、低温ガス中に高密度のラジカルが生成する。また、ノズルからプラズマと共に吹き出るガス流によって、高密度ラジカルが基板表面に供給される。更に、空洞共振器モードの様な、マイクロ波の波長による合成面積の制限が緩和される。以上によって、ダイヤモンドの高効率エピタキシャル成長法の実現が期待される。本講演では、新規のダイヤモンド結晶成長法の開発背景と、最近行ったダイヤモンド結晶成長の検証実験の結果について報告する。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 JP16K14237 の助成を受けたものです。



(a)　　(b)

Figure 1. Schematic illustrations of (a) a conventional microwave plasma CVD and (b) a blowing-type plasma CVD which has been applied in this work for the synthesis of diamond.