

ダイヤモンドの化学気相堆積環境における 気相中の固体粒子のレーザー光散乱による検出

Detection of Solid Particles in Gas Phase of Diamond Chemical Vapor Deposition Environments using Laser Light Scattering

産総研¹, °新田 魁洲¹, 嶋岡 毅紘¹, 山田 英明¹, 坪内 信輝¹, 茶谷原 昭義¹, 柰野 由明¹
AIST¹, °Kaishu Nitta¹, Takehiro Shimaoka¹, Hideaki Yamada¹, Nobuteru Tsubouchi¹,
Akiyoshi Chayahara¹, Yoshiaki Mokuno¹

E-mail: kaishu.nitta@aist.go.jp

デバイス応用を指向したダイヤモンド単結晶の作製において、化学気相堆積法(CVD)は必要不可欠な技術である。CVD ダイヤモンドには、高温高压合成ダイヤモンドにはない特徴的な異常成長粒子や結晶欠陥、不純物混入等の現象があり、デバイス応用の致命的な問題となっている。これらの一部は、種基板から成長方向に伝搬する貫通転位に起因する^[1]。また、不特定の場所に出現するものは、成長表面に付着した固体粒子(ダイヤモンド微結晶等)に起因すると考えられる^[1]。固体粒子の気相核生成は残留物調査から間接的に検証されているが^[2]、気相中での直接的な観察による確認はされておらず、合成結晶品質との相関も不透明である。そこで本研究では、レーザー光散乱測定によって、ダイヤモンド CVD 環境における気相中粒子の直接的観察に取り組んだ。

レーザー光散乱測定はマイクロ波プラズマチャンバー(AX6500X, コーンズテクノロジー)を用いて行った。各種プロセス条件において、チャンバー横窓から波長 532 nm のパルスレーザー(パルス幅:2.1 ns)をプラズマ中心部に入射し、レーザー光と 72° の角度を持つ横窓から CMOS 又は ICCD カメラによって観察した。その際、レーザー on/off のシグナルの差分を取ることでプラズマ発光を除去し、散乱光を抽出した。

Fig. 1 に示す様に、一部条件ではレーザー光路上に散乱光が確認され、気相中の固体粒子の存在が確認された。雰囲気メタンとアルゴンの分圧が増大するにつれて、散乱光強度が増大する傾向が見られた。当日は、プロセス条件(ガス組成、投入パワー、圧力等)やプラズマパラメータ(ガス温度等)と散乱光強度の相関と同時に、散乱光強度と合成ダイヤモンド膜の品質との関係についても報告する予定である。

本研究の一部は、防衛装備庁が実施する安全保障技術研究推進制度 JPJ004596 の支援を受けたものである。

[1] A. Tallaire *et al.*, *Diam. Relat. Mater.* **17** (2008) 60. [2] T. Nikhar *et al.*, *AIP Advances* **14** (2024) 045334.

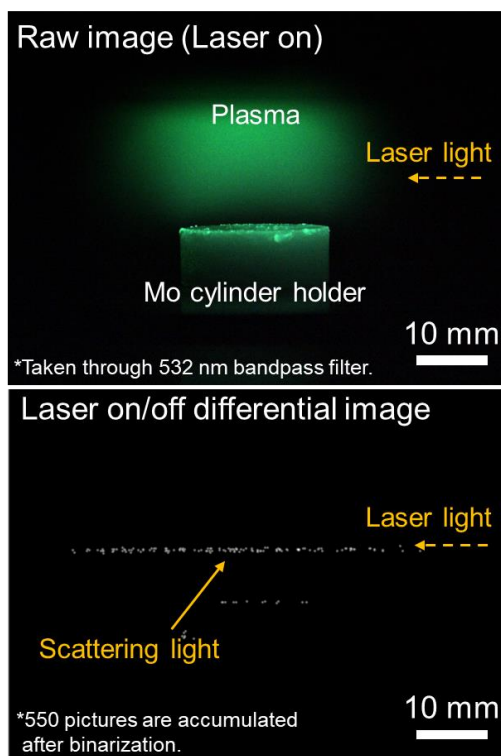


Fig. 1. Raw image taken by CMOS camera and differential image with laser on/off. Pressure and input power are 120 torr and 3000 W, respectively. H₂ : CH₄ : Ar ratio in source gas mixture is 20 : 3 : 20.