

# 13. 56MHz 誘導結合プラズマ CVD による超微粒ダイヤモンドの成長

## Growth of ultranano-crystalline diamond by 13.56 MHz inductively coupled plasma CVD method

住友電気工業(株), 日新住電エネルギーシステム開発センター

○安藤 瞭汰, 長町 学, 辰巳 夏生

Nissin-Sumiden Energy System R&D Center, Sumitomo Electric Industries, Ltd,

○Ryota Ando, Satoru Nagamachi and Natsuo Tatsumi

E-mail: [ando\\_ryota@nissin.co.jp](mailto:ando_ryota@nissin.co.jp); [tatsumi-natsuo@sei.co.jp](mailto:tatsumi-natsuo@sei.co.jp)

### 1. 緒言

単結晶ダイヤモンドやダイヤモンド砥粒などは高温高压下で生産されてきたが、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜・単結晶ダイヤモンド・多結晶ダイヤモンド・超微粒ダイヤモンド(UltraNano-Crystalline Diamond, UNCD)膜はマイクロ波(2.45 GHz および 915 MHz)・熱フィラメント法<sup>[1]</sup>・アーク法を用いたプラズマ CVD による報告が多くなされている。こうした背景の中で、アンテナインピーダンスを任意に設計可能な「LC アンテナ<sup>[2]</sup>」方式によって大面積でもアンテナ電流の均一化が可能で且つガスの分解効率が高い 13.56 MHz(RF)高周波誘導結合プラズマ(ICP)にて UNCD 成長が可能となることを見出した。

### 2. 実験

ICP-CVD 装置の概略図を Fig.1 に示す。本装置では、成膜原料ガスとして H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, Ar を用いた。RF 電源は出力 3kW とし、使用する基板はダイヤモンド砥粒による傷つけ処理を行った Si ウェハとした。

### 3. 結果と考察

ガス圧力 15 Pa、プロセス中の基板温度は 450 °C とし成膜を行った。成膜したサンプルは Fig.2 に示す通り、励起波長 325 nm レーザー-Raman 分光分析にてダイヤモンド構造(sp<sup>3</sup> 結合)由来のピーク(1332 cm<sup>-1</sup>)と非ダイヤモンド成分由来の G バンド(1580 cm<sup>-1</sup>)が観測され、UNCD が成長していることを確認できた。また、透過型電子顕微鏡(STEM)においても 10 nm 程度のダイヤ粒子と、ダイヤの格子定数に応じた回折が TED で見られていることから UNCD であることが確認できた。詳細は当日報告する。

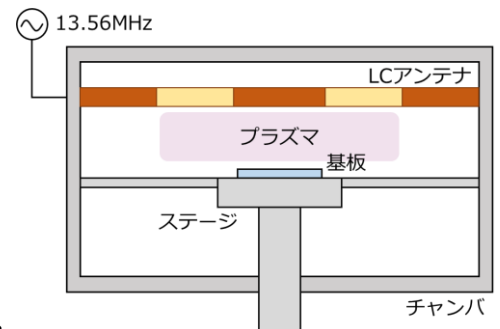


Fig.1. Schematic diagram of ICP- CVD

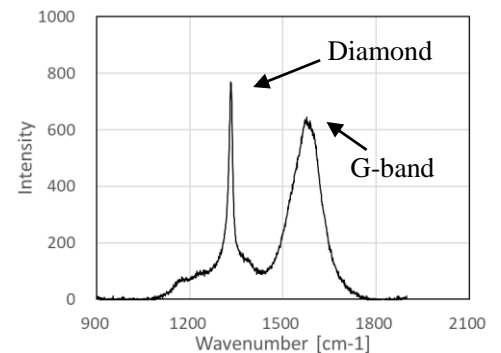


Fig.2. Raman spectrum of UNCD at 325nm

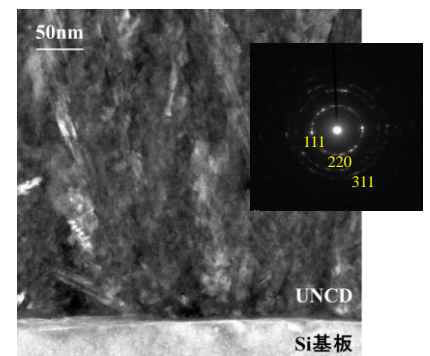


Fig.3. STEM image and TED pattern of UNCD film.

### 参考文献

- [1] D. C. Barbosa, et al. Diam. Relat. Mater., 18, 1283 (2009)  
 [2] 酒井 他. 日新電機技報 Vol. 63, No. 1 (2018.4) 35