

高濃度 SF₆ ガスを用いたサブ大気圧プラズマエッチングによる SiC 基板の高エネルギー加工Thinning of SiC Wafer by sub-atmospheric plasma etching with high concentration of SF₆

○井上 裕貴、田尻 光毅、佐野 泰久、松山 智至、山内 和人 (阪大院工)

○Yuuki Inoue, Koki Tajiri, Yasuhisa Sano, Satoshi Matsuyama, Kazuto Yamauchi (Osaka Univ.)

E-mail: inoue@up.prec.eng.osaka-u.ac.jp

SiC は Si と比べ優れた物性を有することから、次世代省エネルギーパワーデバイス材料として期待されている。しかし SiC は高硬度、高脆性材料であり機械加工は困難である。我々は高圧力プラズマを用いた加工技術である PCVM (Plasma Chemical Vaporization Machining) [1]を用いて SiC 基板の裏面薄化を行うことを検討してきた。薄化工程は縦型デバイスのオン抵抗低減のため、前工程が終了したウエハの裏面を研磨することにより、厚みを数十 μm 程度まで薄くする工程である。PCVM 加工は、高密度なラジカルと被加工物表面原子との化学反応のみの加工であり、高能率かつ試料表面にダメージのない加工が可能である。本報では、加工速度向上を目的とし 2 インチウエハ薄化実験を行ったので結果を報告する。

試料は両面スライス面の 2 インチ n 型 4H-SiC (0001) (4°off) 基板を用いて、(000-1) 面を加工面とした。前回 2 インチウエハ全面を一括に加工することで熱応力によるウエハの割れを改善した。また、サブ大気圧条件にすることで SF₆ ガス濃度 100 %でも安定なプラズマの発生に成功し、加工速度の向上とコスト面の改善に成功した[2]。そこで今回は実用化を視野に入れた加工速度の達成を目的とした。加工速度を向上させるために反応種である F ラジカルを増加させる必要があり、その F ラジカル数は供給する SF₆ ガス量とそれを分解する電力によって増加させることができる。まず SF₆ ガス流量を増加させ加工速度の向上を試みた。各投入電力におけるガス流量依存性を調査したところ、ガス流量を増加させるにつれて加工速度が上昇していくが、ある一定値を超えると加工速度が減少することがわかった。これは流量の増加に伴い流速が上昇していき、生成した F ラジカルが試料表面と接触する前にプラズマ領域外に放出されるためである。

次に、投入電力を増加させ加工速度の向上を図った。今までは大電力を投入すると異常放電が生じてしまい安定な加工を行うことが困難であった。これは、電力増加に伴いプラズマ領域が拡大され試料台のメタル部分と接触し、そこから放出された熱電子によりプラズマ密度が上昇してしまったことが原因だと考えられる。そこで、プラズマ領域が拡大されても試料台のメタル部分と干渉しないために、表面にイットリアを溶射した試料台を作成した。この試料台を用いることで、大電力を投入しても安定な加工を行うことに成功し、15.2 $\mu\text{m}/\text{min}$ という高加工速度を達成した。

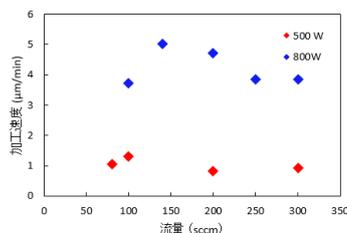


図 1 ガス流量依存性

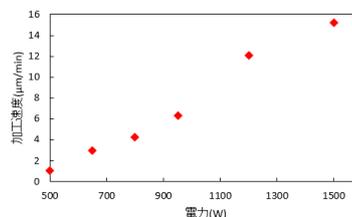


図 2 電力依存性

[1] 森勇藏 他、精密工学会誌 66,1280 (2000)

[2] 田尻光毅 他、先進パワー半導体分科会第 2 回講演会予稿集 P-41(2015)