

SiO₂ をマスクとした SF₆-O₂-Ar 系 ICP-RIE による高選択比 SiC エッチング

High Selectivity in SiC/SiO₂ Etching by ICP-RIE in a SF₆-O₂-Ar Chemistry

○平松 佳奈, 奥田 貴史, 須田 淳, 木本 恒暢, (京大院工)

°Kana Hiramatsu, Takafumi Okuda, Jun Suda, Tsunenobu Kimoto, (Kyoto Univ.)

E-mail: hiramatsu@semicon.kuee.kyoto-u.ac.jp

はじめに Reactive ion etching (RIE)はデバイス作製において重要なプロセス技術である[1,2]。RIEによるSiCの深掘りエッチングでは、マスク材料に対し高い選択比が必要となる。金属マスクを用いると、10以上のエッチング選択比を実現できるが、マイクロマスクングが発生しやすいため、マスク材料として通常SiO₂が用いられる。しかし、SiO₂マスクの選択比は0.8-4程度と低いため、選択比の向上が求められる。ゆえに本研究では、SF₆-O₂-Ar 雰囲気下でICP-RIEによるSiCエッチングを行い、選択比およびエッチング速度の圧力・プラズマ電力・ガス流量比依存性を調べた。これらの条件を調整することにより、サブトレんチの発生を抑制しながら15μm以上の深掘りエッチングを実現できたので報告する。

実験 プラズマCVD法により、4H-SiC(0001)上にSiO₂を約3μm堆積させた。その後フォトリソとRIEエッチングにより、20-200μm間隔のライン-スペース状のマスクパターンを作製した。この試料を様々な条件でICP-RIEエッチングを行い、エッチング深さやエッチング面の平坦性を評価した。

結果と考察 図1にエッチング選択比およびエッチング速度の酸素流量比依存性を示す。このときICP電力、バイアス電力、圧力、エッチング時間、Arガス流量をそれぞれ900W、100W、2Pa、5min、100sccmに固定した。酸素流量比の増加に従い、選択比が増加したが、流量比73.3%(図1のB)以上で急激に減少する。一方、エッチング速度は酸素流量比の増加に伴い、単調に減少した。SiCのエッチングはFおよびO(あるいはO₂)と反応することで促進されるが、SiO₂はFによってエッチングが促進され、O(あるいはO₂)によって反応は抑えられる。ゆえに酸素流量比が増加すると、O(あるいはO₂)によるSiO₂のエッチング抑制が顕著になり、選択比が向上したと考えられる。また酸素流量比66.7%(図1のA)の条件では、エッチング表面が滑らかであったのに対し、流量比73.3%(図1のB)の条件では表面が荒れていることが確認された。以上より、酸素流量比が増加するとSiC/SiO₂の選択比は向上するが、流量比73.3%以上ではSiCと過剰なO₂が反応し、表面にプラズマ酸化膜が形成されるため、選択比が低下すると考えられる。酸素流量比66.7%(A)の条件において、選択比8、エッチング速度0.8μm/minの高選択比かつ高速のエッチングを実現できた。

図2に酸素流量比66.7%(A)で20minエッチングを行った場合の試料断面(SEM写真)を示す。SiO₂マスクが約1.6μm残っているのに対し、SiCが15μm以上エッチングされている。さらに、この条件では、エッチング表面がなめらかで、トレんチ側壁の角度が90°に近く、サブトレんチも見られなかった。当日は、圧力依存性やICP電力依存性も示し、エッチング反応と関連付けて議論する。

[1] L. Jiang *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **93**, 1376 (2003).

[2] P. H. Yih *et al.*, *Phys. Stat. Sol. (b)*, **202**, 605 (1997).

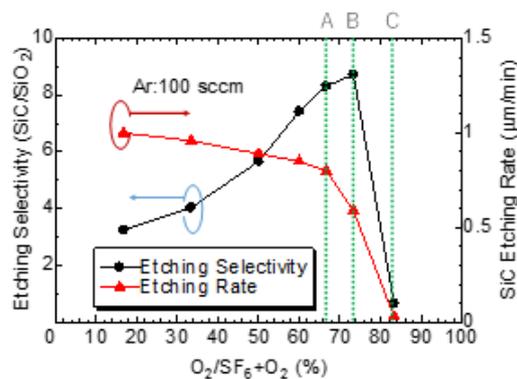


図1 選択比およびSiCエッチング速度の酸素流量比依存性 (ICP power: 900 W, bias power: 100 W, pressure: 2 Pa)

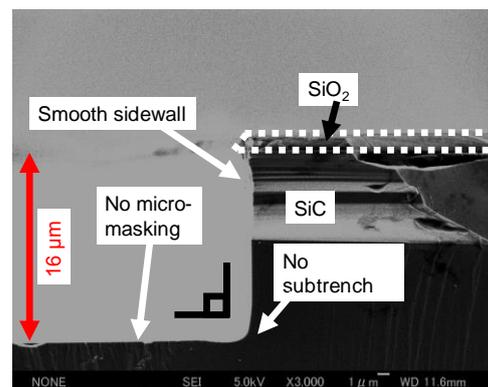


図2 条件A (図1) 下でICP-RIEにより形成した深掘りトレんチの断面SEM写真(ICP power: 900 W, bias power: 100 W, pressure: 2 Pa, SF₆/O₂/Ar: 10/20/100 sccm, etching time: 20 min)