

異段差一括 ICP（誘導結合プラズマ）ドライエッチング条件の検討

Single Step ICP (Inductively Coupled Plasmas) Dry-Etching Condition for Lateral *pin* Waveguide

九州大学大学院総合理工学府, °森田 優斗, 姜 海松, 浜本 貴一

I-Eggs, Kyushu Univ., °Yuto Morita, Haisong Jiang and Kiichi Hamamoto

E-mail: 2ES16054E@s.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

トレンチ PIN 構造を用いた光モードスイッチが研究されている[1, 2]。電流注入によるモードスイッチング動作は、PIN 構造(図1を参照)の P 及び N ドーピング層を電氣的に接続しなければならず、導波路両脇の Si コア層をある程度残す必要がある一方、光導波路領域の Si 層は SiO₂ 層まで削り、異なる2つのエッチング深さを実現する必要がある。ICP ドライエッチング法において、一度のエッチング工程で異なるエッチング深さを実現する RIE-lag 効果に関する条件は十分に検討されていない[3]。そこで本研究では、エッチング条件を検討したので報告する。

2. 実験

図1に示すように、開口面積が減少すると、イオンの到達が不十分になるため、エッチングレートは減少する。そこで、異なるマスク開口幅(0.8 μ m~15.0 μ m)を持つ Si ウェハを用意し、バイアスパワーを 100W、200W と変化させ上記ウェハをエッチングした。

2. 結果・検討

図2にバイアスパワーを変化させたときの相対的エッチングレートを示す。異なるバイアスパワーで同様のエッチング深さを得るために、エッチング時間を調節した。(バイアスパワー100W で 210s、200W で 110s)。いずれのバイアスパワーであっても、マスク開口幅場の狭い 1 μ m 以下では、マスク開口幅が狭くなるにしたがって、エッチングレートも減速する効果がまず確認できる(一般的 RIE-Lag 効果)。しかしながら、バイアスパワー 100W の開口幅 1.2 μ m~15 μ m の範囲でエッチングレートがほぼ一定である。一方、バイアスパワー 200W の場合は開口幅 1.2 μ m~15 μ m の領域で開口幅が広くなるにつれ、むしろエッチングレートが減少している。バイアスパワーが高い 200W の時に、マスク開口幅の広い領域でマスク開口幅とエッチングレートとの間に負の相関性がみられることから、マスク開口幅が広い領域ではウェハ表面へ到達するイオン濃度が相対的に下がる現象がこの時生じていると推測される。この現象は、ICP のような高速ドライエッチング法に特有の現象である可能性がある。しかし現時点ではまだ 2 条件の比較を行っただけであり、更に今後詳細を検討する必要がある。なお実際のデバイスを試作するうえでは、マスク開口幅が広い領域でのエッチングレートが一定である方が製作条件制御の点では使いやすい

いと考えられ、100W の条件の方が比較的再現性の良いエッチングが可能である。100W 時に開口幅 5 μ m と 0.8 μ m を比較すると、エッチング比は 10%減少しており、今後この条件でデバイス試作を進めていく。

3. まとめ

PIN 導波路を実現するための異段差一括 ICP ドライエッチング条件を検討した。バイアスパワー100W において、開口幅 5 μ m と 0.8 μ m 比較した結果、10%以上のエッチングレートの低下が確認された。

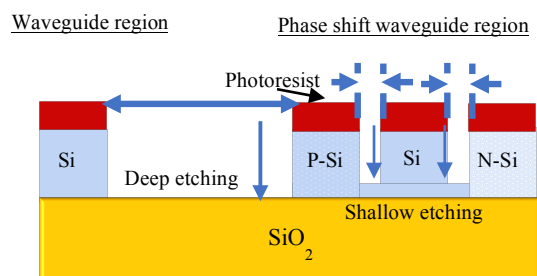


図1 Si コア層における異なるエッチング深さ概要図

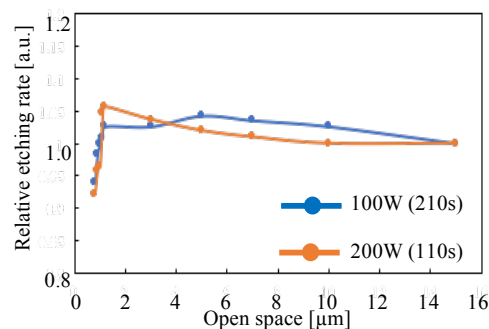


図2 エッチングレートのマスク開口幅依存性

【参考文献】

- [1] R. Imansyah et al., Proc. PS, Th12-7, pp. 81-84, 2015
- [2] R. Imansyah et al., Tech. Dig. OECC 2016, ME2-4, 2016.
- [3] S. L. Lai D. Johnson et al., J. Vac. Sci. Technol, 4, pp. 1283-1288, 2006.