

プラズマエッチング処理を施した シリコンの表面欠陥の移動度に対する水素の影響について

Effect of Hydrogen on the Mobility of Surface Defects Induced in Plasma Etching Process for Silicon

H28海自56

派遣先 International Conference on Plasma Surface Engineering
(ドイツ・ガルミッシュ＝パルテンキルヘン)

期 間 平成28年9月11日～平成28年9月17日(7日間)

申請者 名古屋工業大学 大学院 博士前期課程2年 中 村 克

海外における研究活動状況

研究目的

近年、加速度センサーやミラーデバイスなど、幅広い分野において多種多様な製品の高機能化、安全化等を担うデバイスとして MEMS、Micro Electro Mechanical Systems (微小電気機械システム) が活用されている。MEMS とは機械要素部品、センサー、アクチュエータ、電子回路を一つのシリコン基板、ガラス基板、有機材料などの上に集積化したデバイスのことで、その構成材料であるシリコンの機械的性質は今まで十分に評価されていない。特にシリコンの疲労破壊には水素が影響すること、シリコンに存在する欠陥に対して水素が作用することが過去の研究から示唆されている。それらの定量的評価を行うことがMEMSの信頼性の向上に繋がると考える。

そこで本研究では、シリコン結晶中の水素が機械的性質に及ぼす影響について評価・検討を試みるために、あらかじめ深掘り反応性イオンエッチングで欠陥を入れたp型単結晶シリコンに対して水素プラズマ処理を行い、ナノインデンテーションを実施し評価することで

MEMSの信頼性向上を目的とする。

海外における研究活動報告

本研究で得られた知見を15th International Conference on Plasma Surface Engineering (PSE, in Garmisch-Partenkirchen, Germany) で口頭発表を行った。

また、学会で多くの意見交換ができ、水素環境下のMEMS信頼性評価の探求並びにプラズマプロセスにおける表面欠陥の低減の重要性等を広めることができた。MEMSの構成材料であるシリコンの変形・破壊に関する研究が盛んに行われており、1990年代には湿潤環境下で疲労破壊することが顕在化し、シリコンMEMSの機械的信頼性を脅かす深刻な問題へと発展している。一方、我が国では世界に先駆けて水素を次世代エネルギーとした自動車やステーションなど、水素社会の実現に向けた研究開発が国家プロジェクト規模で推進されており、水素漏れセンサの開発・製品化にMEMS技術が応用されている。ごく最近の研究では湿潤環境同様に水素環境下でシリコンが疲労破壊することが明らかとなり、水素がシリコンの変形・破壊に及ぼす影響を評価することが急務

の課題となっている。

今回の研究発表では、水素プラズマ処理によって水素をシリコンに含有させた試料をナノインデンテーション試験(ダイヤモンド圧子を試料に負荷し、荷重と変位を測定)で評価したことについて報告した。水素とシリコンの機械的性質に関する研究は国内外でも研究例が少なく、国際会議で発表することで世界規模での研究活動の発展できた。表面処理、表面改質の物性評価といった分野はここ数年世界的に見てもあまり進歩していない様子でした。また、私の行っているようなMEMS製造工程に用いられるRIEの加工変質層と水素に関する研究はあまり浸透しておらず、今後、さらに研究し世界に発信する必要があると感じた。MEMES分野はもともと高機能なデバイスや大電流、大出力のデバイスの作製が重視されており信頼性評価のような寿命に関する研究は二の次になってきたことが背景だと考える。

私自身、国際会議に参加することが初めて

でしたが視野の拡大と、海外の研究者と交流により国際的なネットワークの形成など研究者としての成長することができた。国際学会では修士課程の学生は少なくほとんどが博士課程の学生からでした。そういったところから日本と海外とでは学生に求められるレベルの違いを感じました。生活面についてですが1週間という期間でドイツの食事や文化にたくさん触れることができました。

本助成のおかげで15th International Conference on Plasma Surface Engineering (PSE, in Garmisch-Partenkirchen, Germany)に参加でき様々な知見が得られました。渡航費を支援頂いた村田学術振興財団と関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

**この派遣の研究成果等を発表した
著書、論文、報告書の書名・講演題目**

Effect of hydrogen on the mobility of surface defects induced in plasma etching process for silicon