高圧水素プラズマによる極薄ゲッタリング層の形成

Formation of ultra-thin gettering layer by high pressure hydrogen plasma

阪大院工，○野村 俊光，木元 健太，垣内 弘章，安武 潔，大参 宏昌

Osaka Univ., ○T. Nomura, K. Kimoto, H. Kakiuchi, K. Yasutake and H. Ohmi

E-mail: nomura@ms.prec.eng.osaka-u.ac.jp / ohmi@prec.eng.osaka-u.ac.jp

1. 緒　　言

近年、LSI (Large Scale Integration) の二次元面内での微細化が困難になりつつあることから、LSI チップを薄化し、三次元積層する技術の開発が進められている。チップの薄化に伴ってデバイス層への不純物の侵入を防止するゲッタリング層の重要性が一層増している。現在のウエハ薄化プロセスは、ダイヤモンド砥石による裏面研削と化学機械研磨により薄化した後、再度微小な研磨圧力の下で研磨を行い、力学的にゲッタリング層を導入するプロセスが採られている。この様に従来の薄化法は、高価なケミカルを多消費するだけでなく多段のプロセスであることから、より簡便なプロセスへの転換が望まれる。この様な背景から、我々は、高密度水素プラズマを用いたドライ一貫の環境下で Si ウエハ薄化法の開発を進めており、これまでに厚さ 10 μm 以下へのウエハ薄化が低温、高能率かつ無歪みで行える事を実証してきた[1]。一方、水素プラズマ薄化法では、加工条件により Si 内での欠陥生成が顕著となることを見いだした。本研究では、この現象に着目し、水素プラズマによる極薄・高密度欠陥層の形成を目指し、各種パラメータと欠陥導入挙動の相関を調べた。

2. 実 験 方 法

実験では、温度 15°C の冷却ステージに設置した厚さ 0.5 mm の Si 基板とパイプ電極間で 2.45 GHz のマイクロ波水素プラズマを発生させ Si の処理を行った。加工パラメータとして、基板温度、水素流量、パルスプラズマのデューティ比（DT 比）、さらには加工時間を変化させ、表面近傍の欠陥量ならびに欠陥層深さを調査した。処理後の基板について、透過型電子顕微鏡（TEM）像から欠陥層深さを、ラマン散乱スペクトルから欠陥量を評価した。また、処理後の試料の表面形態を走査型電子顕微鏡（SEM）により観察した。また、処理後の試料については、銅水溶液により強制汚染後アニール処理することで、ゲッタリング性能を評価した。

3. 結果及び考察

図 1 に、水素流量を 0 SLM、基板温度 15°Cの条件の下、パルスプラズマの DT 比ならびに処理時間を変化させて処理した試料の TEM 像を示す。DT 比 1 で処理した場合、処理時間の増加と共に Si 表面粗さの増大がみられ、20 分処理後の試料では欠陥層の厚みが 1μm に達していることが分かる。一方、パルス DT 比を 0.5 に減少させ 20 分処理した試料では、連続波プラズマに比べて表面粗さが減少するだけでなく、連続波プラズマ処理 1 分と比べて欠陥密度が高密度化することが明らかとなった。これは、プラズマ加熱による Si の昇温がパルス化により抑制され、欠陥の生成因子となる水素原子が表面近傍に多数蓄積されたことによると考えられる。

4. 結　　言

マイクロ波を用いた高圧水素プラズマによる極薄ゲッタリング層の形成を試みた。パルス型電力を用いることで、極薄・高密度欠陥層を形成できることが分かった。

[1] 木元健太、他、2017 年第 78 回応用物理学会秋季学術講演会(8a-C21-7)

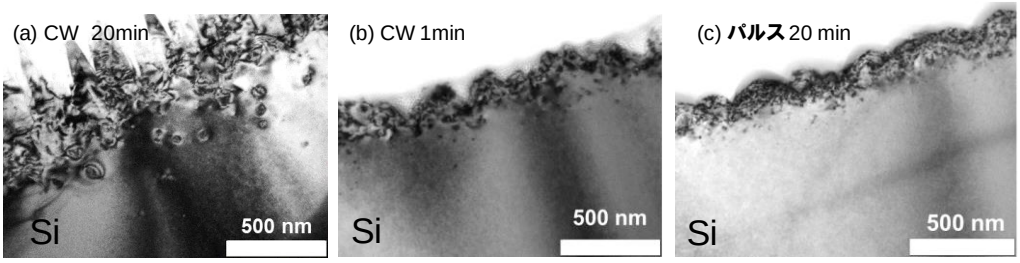

Fig.1 X-TEM images of Si samples treated by hydrogen microwave plasma. (a) and (b) were treated by continuous wave plasma for 20 min and 1 min, respectively. (c) was formed by 20-minute pulse plasma exposure.

© 2020年 応用物理学会