

課題番号 : F-15-NM-0068
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : 電子線描画装置によって露光された EUV レジストの CH パターン形成の評価
Program Title (English) : CH Evaluation of the pattern formation of EUV photoresist by EB exposure tool
利用者名 (日本語) : 古川 順一
Username (English) : Jun-ichi Furukawa
所属名 (日本語) : 株式会社 EUVL 基盤開発センター
Affiliation (English) : EUVL Infrastructure Development Center, Inc

1. 概要 (Summary)

半導体分野におけるコンタクトホール(CH)は、多層配線構造などを形成する場合の層間絶縁膜に穴あけられる穴であり、このCHを介して下層の電極層と上層の電極層が接続される。トランジスタのゲート、ソース、ドレインなどの電極を絶縁膜上に引き上げるためなどにも使用される重要な構造体である。このため、ラインアンドスペース(L/S)パターンに並び、レジスト材料やプロセスの評価に多く用いられるパターンである。近年、回路パターンの微細化が加速し、このCHにも微細化が要求されている。レジスト材料やプロセスの改善により、ある程度対応はできるものの、さらに微細化を推し進めると未開口のホール、いわゆるミッシングCHなどの欠陥比率が高くなっていく。

本課題では、CHパターンの現像過程を高速原子間力顕微鏡(HS-AFM)を用いてリアルタイム観察を行い、ミッシングCHなどの欠陥発生メカニズムの解明につながる基礎的データの収集を目的とする。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 125kV 電子ビーム(EB)描画装置

【実験方法】

当社施設で、レジストをウェハに塗布した。NIMS 微細加工プラットフォームにおいて、CHパターンを描画、露光後ベーク後、密閉遮光して当社施設へ持ち帰った。その後、当社 HS-AFM にて現像課程をリアルタイム観察した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

今回の実験では 30nm 1:1 の CH パターンを使用した。また、現像のスピードを遅くする目的で、EB照射量は、適正量から 10%減量した。

HS-AFM にて現像課程をリアルタイム観察した結果、現像開始直後、ホールが形成される前にドーム状の膨潤が観察され(Fig.1b)、その後、ドームが崩れてホールとな

る現象が確認された(Fig.1c)。

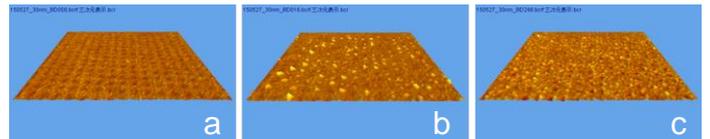


Fig.1: 3D views of the AFM image (a) before development, (b) early and (c) late development.

AFM 観察エリア(1 μ m 角)内の 212 ホールについて、現像時間とその状態(未現像・膨潤・ホール)の解析を行った。その結果、膨潤は現像直後から始まり、40 秒後にはピークを迎え、約 20%のホールが膨潤した。その後、徐々に膨潤の数が減ると同時にホールの数が増えた。300 秒後には約 60%のホールが完成した(Fig.2)。

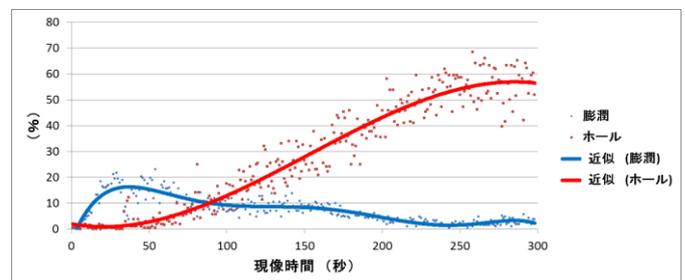


Fig.2: Ratio graph of the number of swelled holes versus opened holes.

この結果は、CH が形成される際、ホールによって現像状態に時間差が生じることを示しており、この時間差がミッシングCHを引き起こす一要因であると推察された。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の支援を受けて行いました。また、EB露光において技術支援いただいた NIMS 微細加工 PF の渡辺英一郎氏に感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。