

5.最終成果報告書について

—実施計画書の文言—

研究開発項目②「3次元ナノ構造形成プロセス技術開発」の成果である中性粒子ビームエッチング技術をセンサTEGの製造プロセスに適用する。

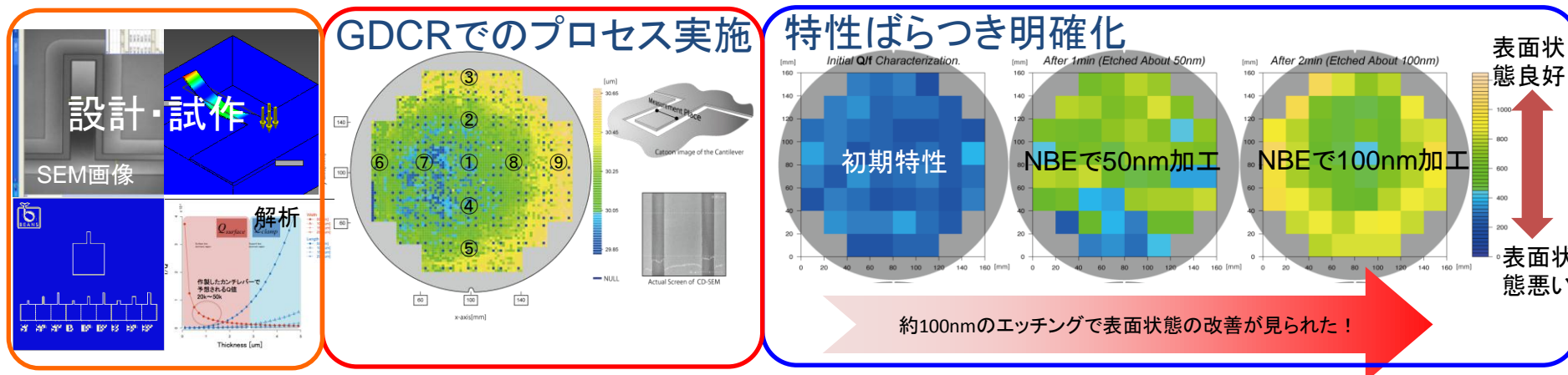
・デバイス表面の平滑状態がデバイス特性に寄与する効果を検証した成果を受けて、中性粒子ビームエッチングプロセスを適用したセンサTEGを**設計・試作**し、大口径(8インチ)化による**ウェハ内特性ばらつきを明確化する**。

→中性粒子TEG(カンチレバー)の設計を行った。

→中性粒子TEGの試作を行った。

(試作は3回行い、それぞれAIST4inchCR、OMRONファウンダリ8inch、GDCR8inchを使用して試作を完了)

→OMRONファウンダリの中性粒子TEGでのウェハ内特性ばらつき明確化を行った。



目標および目標実現に向けた取り組み：デバイスの表面状態がデバイス特性に寄与する効果を検証した成果を受け、大口径(8インチ)化によるウェハ内特性ばらつきを明確化する。

1.開発・設計内容

- ・中性粒子TEG(カンチレバー)をGDCRにて開発した。
- ・完成したデバイスのウェハ面内寸法ばらつきを計測した。
- ・中性粒子エッチングによるカンチレバーQ/f特性推移を面内で観察した。

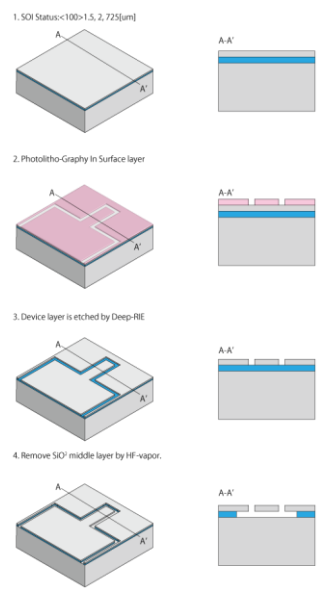


図1:プロセスフロー

2.評価結果(成果)

- ・GDCRで作製した。カンチレバーの寸法ばらつきを確認した(図2)。外部ファウンダリに匹敵する寸法ばらつき($3\sigma = \pm 0.5\mu\text{m}$)を面内で確認。
- ・図3にカンチレバーのHF-vaporリリース確認画像を示す。

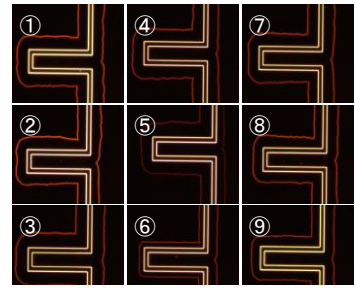


図3: HFでのリリース確認画像

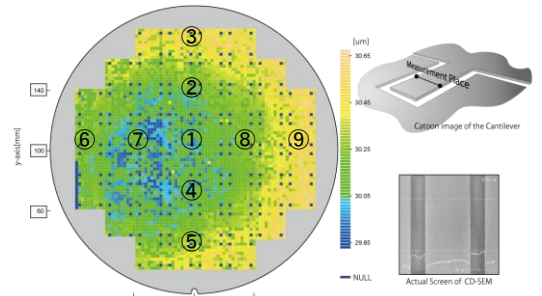
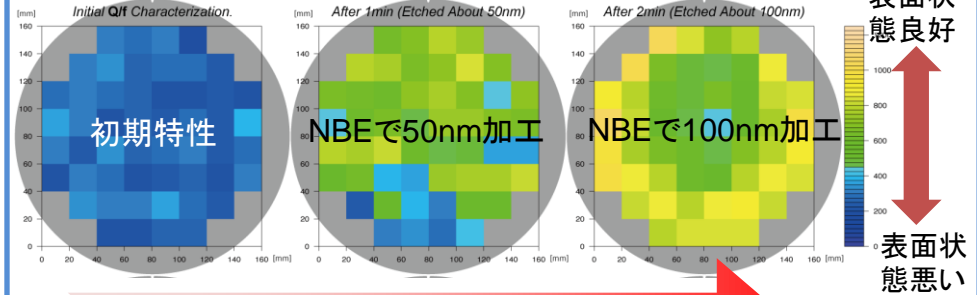


図2: ※寸法ばらつき

図4:カンチレバーのQ/f特性推移



約100nmのエッチングで表面状態の改善が見られた!

- ・完成した中性粒子TEG(カンチレバー)を中性粒子ビームエッチング(NBE)で50nmずつ加工し、その都度面内52点の特性評価を行った。約100nm加工したところから初期特性からの表面状態改善が見られた。面内の分布を図4に示す。

3.結果の検討

- ・NBEによりウェハの表面状態が回復することが確認できた。初期特性が悪いのは、プロセス中のプラズマダメージが原因であると考えられる。また、面内分布をみれば中性粒子の発生がウェハ周辺部で弱いことがわかった。このようにウェハ内特性ばらつきを明確化し、NBE装置のアーチャ設計にフィードバックすることができる。

4.開発成果のまとめ

(1)目標の達成度

・目標はクリアしている。ウエハ表面の欠陥層を評価する手法を理論的に検討し、8インチウエハ内の特性ばらつきを明確にした。装置の設計にフィードバック可能である。

(2)成果の意義

・中性粒子ビームを用いた超低損傷MEMS加工技術の構築は本プロジェクトが世界で唯一行っているものであり、学会等でも大きな注目を集めている。我が国発の装置技術の世界展開や、エッチング損傷評価用テストストラクチャに関して世界標準を創出できる可能性があり、我が国の産業競争力強化に貢献できる。8インチウエハ内特性ばらつきを評価できることで、アパーチャ設計の指針となり中性粒子ビームエッチングの開発を加速できる。

(3)実用化・事業化の見通し

・超低損傷エッチング技術のMEMSへの応用は、本プロジェクトで評価ターゲットとする高周波デバイスにとどまらず、可動構造を有するMEMSデバイスの高性能化、信頼性向上に大きく貢献する実用性の高いものである。

(4)論文・特許出願予定

・特になし