

38-31 高密度触覚センサとその製造プロセスに関する研究

—微小・高感度圧力センサの作製と評価—

大学院自然科学研究科 教授 久保田 弘
電気システム工学科 萩原 龍馬
川島 大喜
柴村 聡
大学院自然科学研究科 前期課程 森 康雄
後期課程 林 直毅

人間の触覚を再現する「触覚センサ」は、人間型ロボットのヒューマンインターフェイスデバイスをはじめとして、そのニーズが急激に拡大している。触覚センサは微小な圧力センサや温度センサを柔らかい基板上に配列することでそのシステムを構成できるが、「高感度化」と「高集積密度」の2特性を同時に満足するにはあらゆる技術課題が存在する。我々はそれらの課題を克服するために、微小かつ高感度な圧力センサの、「設計」、「作製」、「評価」に関する研究を広く行っている。工学研究機器センターにおいてはULSI作製室/評価室の高真空装置や計測装置を用いて以下の成果を得た。

◆高真空エッチング装置をはじめとするデバイス製造装置により 2mmx2mm サイズの試作圧力センサを設計・試作し、高いセンサ出力を得た。センサの実物と評価結果を展示会にて紹介した(図1)。

(熊本大学研究シーズ公開シンポジウム 2004.10)

◆試作圧力センサの圧力-出力特性を、探針プローブ装置を用いて測定した。その結果圧力に正比例する領域と 2/3 乗に比例する領域の2つの現象が測定され、それぞれが2つの感圧部変化近似モデルで特徴づけられることを証明し、センサ設計の指針を確立した(図2)。

(第66回応用物理学学会学術講演会講演予稿集 9p-ZC, 443,2005.9)

◆小型圧力センサの作製における感度低下の原因と感度ばらつきが発生原理をモデル化し、我々が過去に開発したレチクルフリー露光装置による新しい製造プロセスを導入することでその問題の解決策を提案した(図3)。

(平成17年度電気学会センサ・マイクロマシン準部門総合研究会資料 p17-p22 2005.6)

◆上記の新しい製造プロセスを用いることで、センサの歩留まりを大幅に改善することができることを確率密度関数モデルにより検証し、その効果について外部発表を行った(図4)。

(2005 International Symposium on Nano Science and Technology, 申請: 2005.10)

◆試作した微小高感度圧力センサは温度によってその出力特性が敏感に変化することが課題であったが、オフセット電圧と最大センサ感度をパラメータとしてデータ処理を行うことで、出力測定結果から温度依存性を除去し、センサ構造のみによる実効的特性を抽出する方法を開発した(図5)。

(Solid State Devices and Materials に投稿: 2005.6)

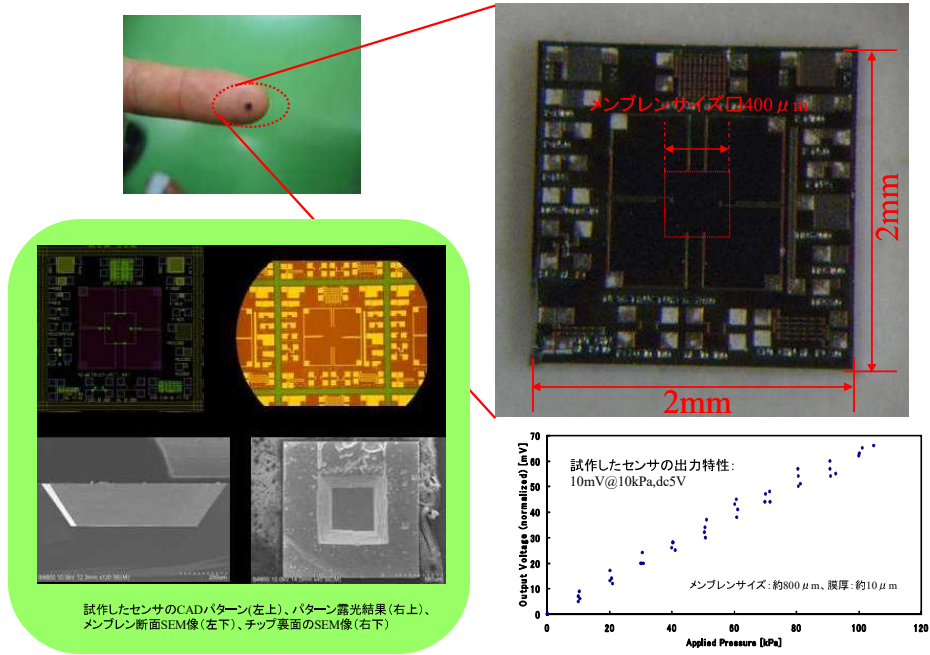


図1 試作圧力センサの概観と出力特性の測定結果

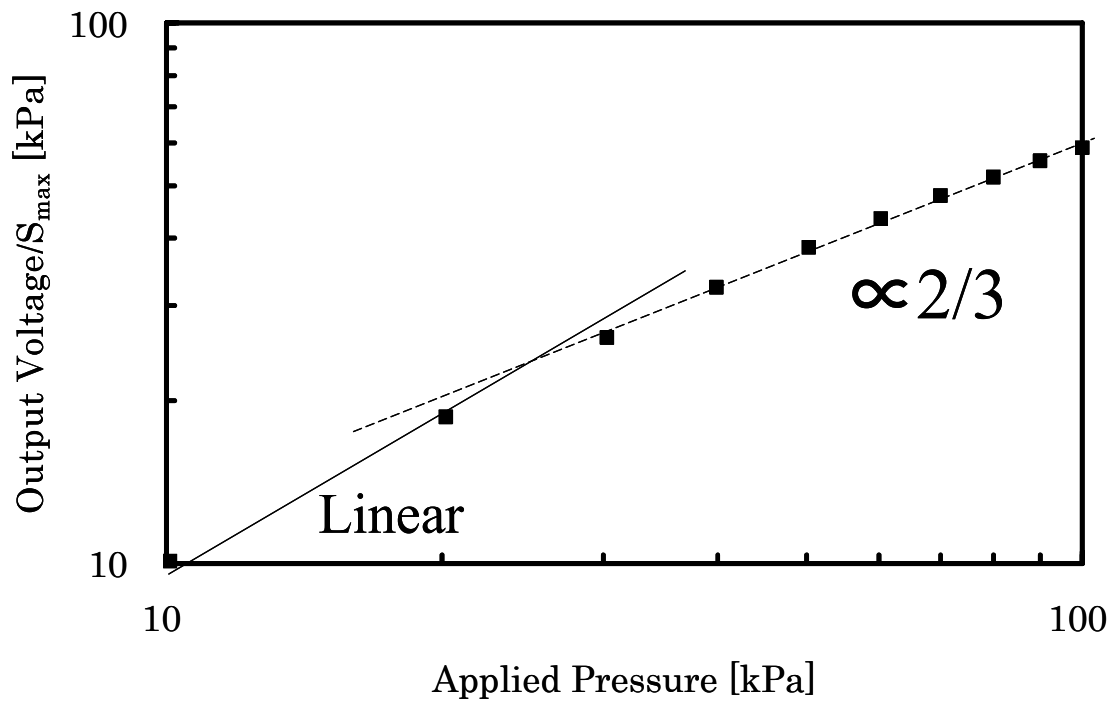


図2 試作圧力センサの出力特性測定結果

Piezo gauge pattern adjustment by RFE

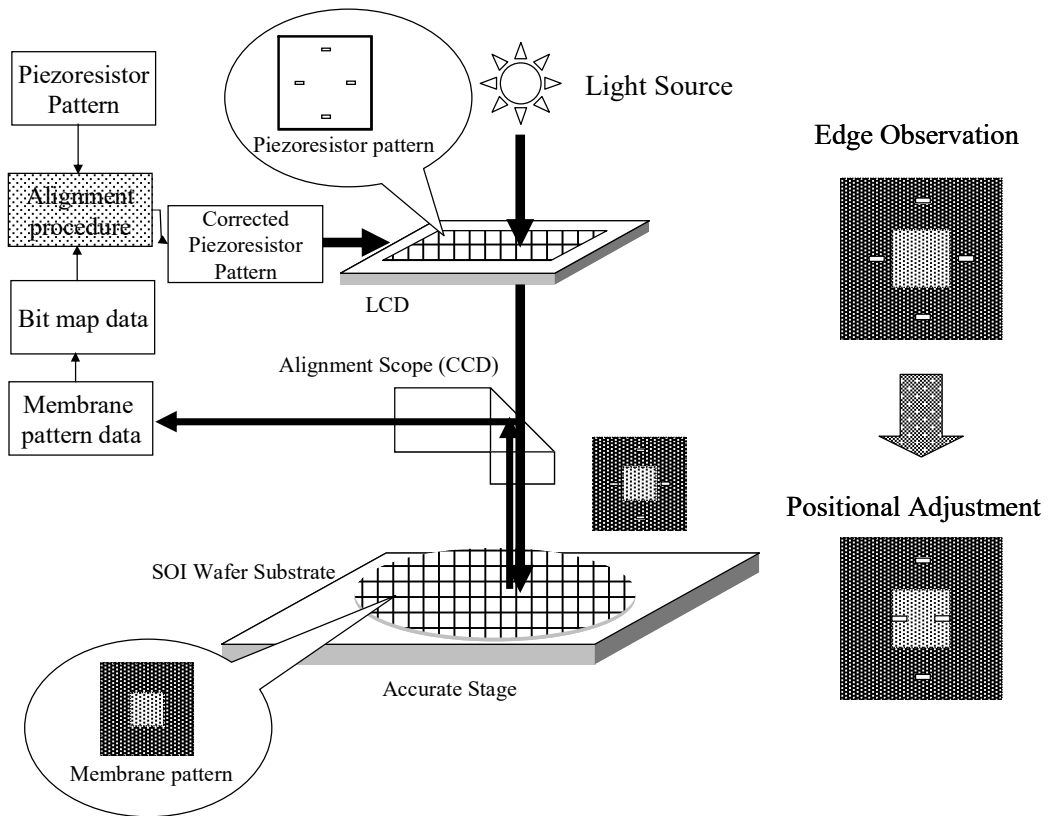


図3 レチクルフリー露光装置(RFE)によるピエゾパターン位置合わせプロセスの概要

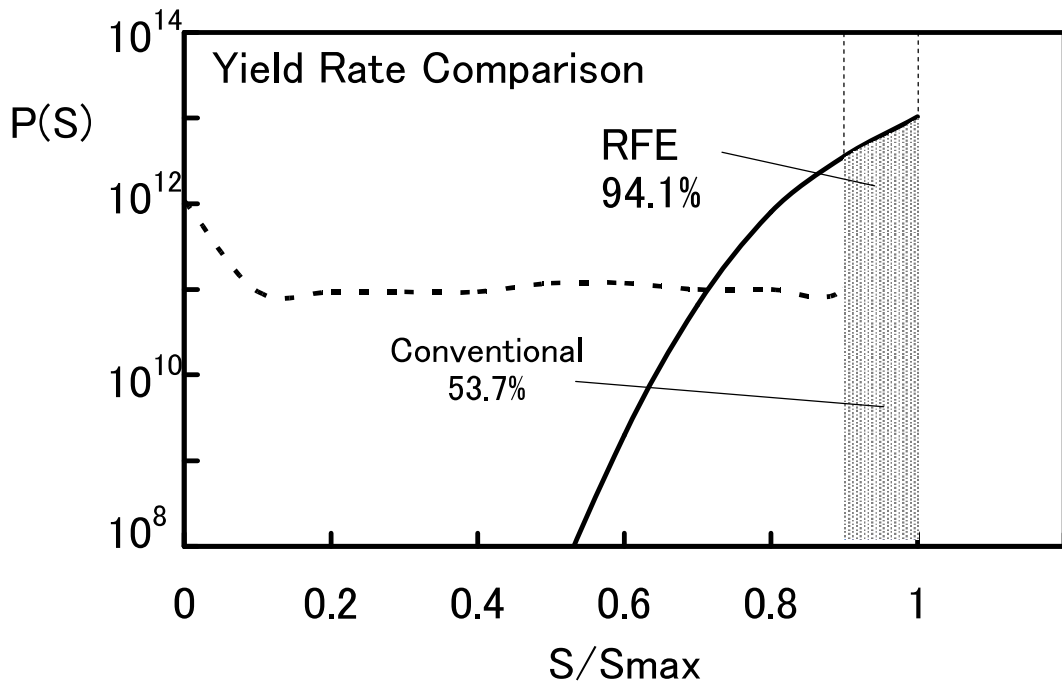


図4 従来の製造プロセス(Conventional)とレチクルフリー導入プロセス(RFE)によるセンサ製造歩留まりの比較

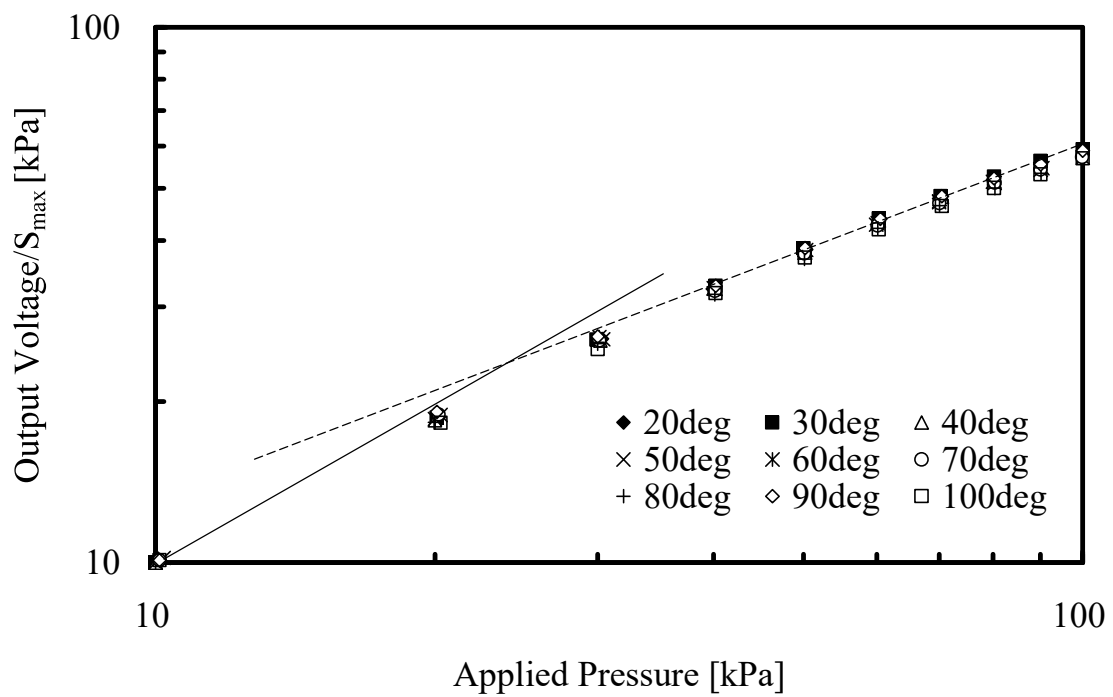


図5 オフセット出力と最大センサ感度で正規化したセンサ出力の温度依存性