

## 兵庫県COEプログラム推進事業 研究結果概要

### 研究プロジェクトの概要

研究プロジェクト名	超薄膜の機械物性定量計測装置の実用化に向けたナノレゾネーター法の確立
代表機関	神港精機株式会社
共同研究チーム構成機関	兵庫県立大学，財団法人新産業創造研究機構
研究分野	ナノ分野

### 研究結果の概要

#### 【 研究プロジェクトの概要、特色】

IC や MEMS には，サブミクロン～ナノ厚の薄膜材料が多用されている．その高性能化や長寿命化には，薄膜材料の機械特性を精確に把握し，機械設計に活かすことが不可欠であるが，ナノ厚の超薄膜となると取り扱いが難しく，その機械物性の定量評価は技術的に極めて難しい．本研究は，新規に共振デバイスを設計・開発し，超薄膜材料の機械特性を計測できる実用的な計測システムの確立を目指す．目標は，「厚さ 100nm～2 $\mu$ m の薄膜材料のヤング率を誤差 $\pm$ 10%で計測」する技術の確立である．

#### 【 研究の成果】

まず，昨年度設計した共振デバイスを種々の条件で加工し，側壁性状が基板ヤング率に及ぼす影響を調べた．その結果，本プロジェクトで開発した垂直側壁加工技術を用いると基板ヤング率を高精度に導出可能だが，ボッシュプロセスを用いるとその精度は低下した．次に，垂直側壁加工したデバイス上に厚さ 80～360nm の Al 薄膜を真空蒸着成膜し，ヤング率を計測した．結果，ヤング率は今回の実験範囲では膜厚に依存せず，平均で約 35GPa であった．比較のためにナノインデンテーション試験を行った結果，膜厚 100nm～400nm では平均 58GPa を示し，共振法より大きな値であった．この差は基板ヤング率，膜厚および膜密度の測定誤差と考えられる．100nm 未満でのナノインデンテーション結果は平均 20GPa となり，共振法と異なる傾向を示した．これは，ナノインデンテーションでは膜厚 100nm 以下の薄膜の高精度計測が困難なことを示している．一方，提案の共振法はデータのばらつきはあるものの 100nm 以下の薄膜でも計測可能であり，技術の優位性を確認できた．

#### 【 本格的研究への展開】

ナノインデンテーションに対する優位性を確認できたので，今後，計測データの絶対値の検証を行う．また，繰返し計測（異種材料から成る多層膜構造など）に対する適用性やデータの信頼性について検討する．そして，厚さ 20～100nm 程度の極薄膜に適應できるように，計測精度向上に努める．

#### 【 今後の事業化に向けた展開】

基礎実験データの取得とともに，製品化に向けた実験システムの改良・見直しを行う．デバイスについては，自社製作もしくは外注のいずれかを検討する．実験システムの販売に加えて，消耗品としてのデバイスの継続販売というビジネスモデル構築を検討し，将来の製品化を目指す．

#### 【 地域的波及効果】（技術基盤強化等の効果、地域社会・経済発展への寄与）

兵庫県には金属めっきや樹脂コーティング等の中小企業が多く，本技術は被覆技術の課題解決に役立つ．また，医用機器や電子部品などの超薄膜材料を利用する分野への寄与はさらに大きく，将来，大きな市場の獲得を十分期待できる．