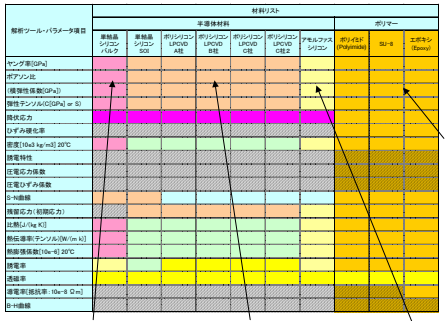
材料・プロセスDBの構築

MemsONE活用事例セミナー

独立行政法人産業技術総合研究所
先進製造プロセス研究部門
高木　秀樹

材料DBのに収録されたデータ



材料メーカからの提供データ

バルク材のデータ　　膜材料の実測値　　膜材料の文献値

成膜材料の材料特性取得

- MEMSの構造体は成膜材料で構成される
  - 各種の特性は成膜条件により異なる
  - 残留（内部）応力など薄膜特有の特性

↓

解析結果と実際のデバイス特性が一致しない

↓

- 膜材料の材料データベースを用意する
  - 自社のプロセスでのデータ
  - ファンドリーの成膜材料のデータ

国内ファンドリー各社のデータを産総研が測定、データベース化

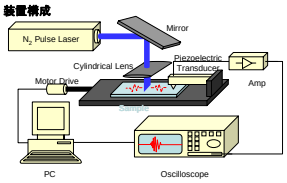
簡易法による膜材料の弾性率測定（1）

レーザ誘起弾性波測定法

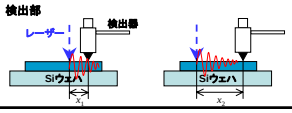
表面に垂直方向の振動成分を持つ表面波の分散を測定

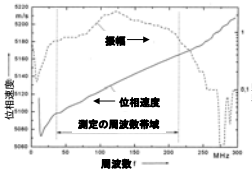
短パルスレーザにより熱弾性的に広帯域の表面波衝撃を発生
距離xを通過した後、この衝撃波を圧電素子により検出

装置構成



検出部

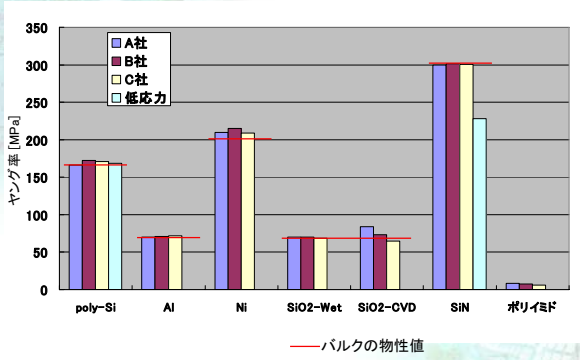




得られた分散曲線（位相速度 vs 周波数）を理論式を用いてフィッティング
⇒（ヤング率、膜厚、密度、ポアソン比）を得る

試験薄膜材料：Poly-Si, SiO_2, 各種金属
試験片形状：Siウェハ上（4 inch以下）に成膜
試験片寸法：膜厚数100nmの均質膜

薄膜材料のヤング率測定結果

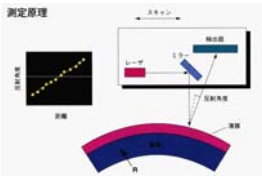


薄膜材料の残留応力の測定

膜材料の残留応力による基板のそり（曲率半径）を測定

$$\sigma = \frac{Eh^2}{6(1-\upsilon)Rt}$$

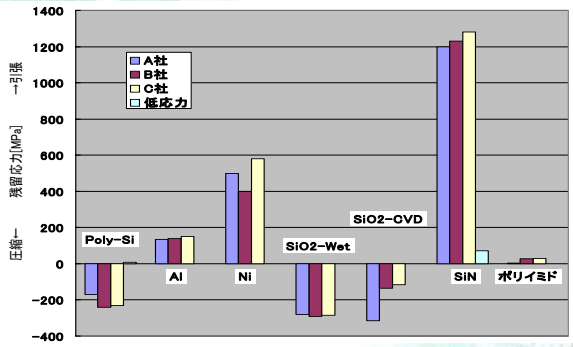
σ:膜の残留応力　t:膜の厚さ
R:測定された曲率半径　h:基板の厚さ
E:基板のヤング率　ν:基板のポアソン比



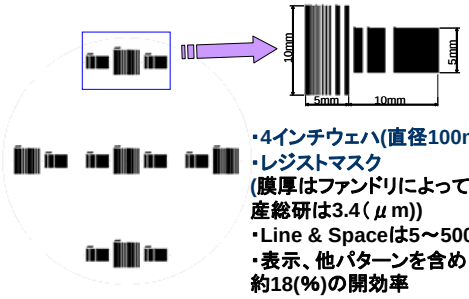
KLA-Tencor　FLX-2320-S（東朋テクノロジー）
応力測定範囲　1MPa～4GPa（t = 1 μm）
ウェハサイズ　3，4，5，6，8インチ
測定温度　室温～500℃

膜厚tは段差計（Dektak等）にて測定

薄膜材料の残留応力測定結果

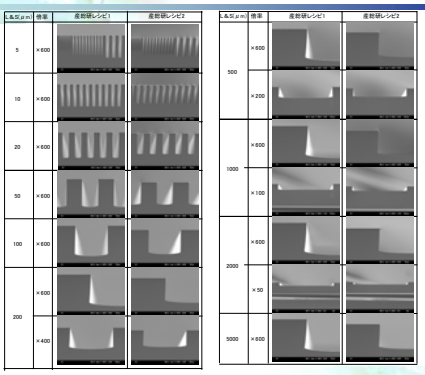


ドライエッチングデータの取得(DRIE)



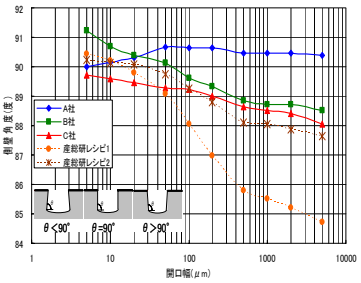
・4インチウェハ(直径100mm)
・レジストマスク
(膜厚はファンドリによって異なる。産総研は3.4(μm))
・Line & Spaceは5〜5000(μm)
・表示、他パターンを含め約18(%)の開効率

ドライエッチング測定結果(DRIE)



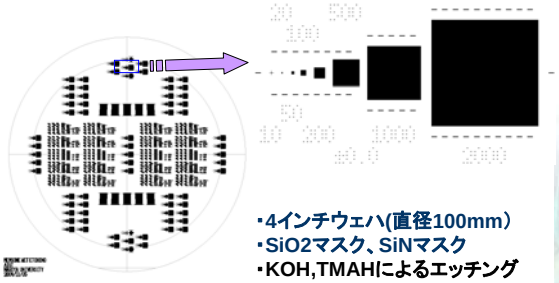
ドライエッチング測定結果(DRIE)

■側壁角度



・開口幅が広くなるほど垂直性が出にくいことが示された。
・エッチングレシピやファンドリの加工条件により、著しく結果が異なる。

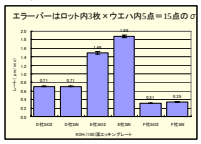
ウェットエッチングデータの取得

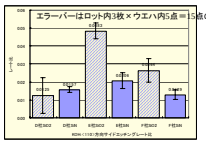


・4インチウェハ(直径100mm)
・SiO2マスク、SiNマスク
・KOH,TMAHによるエッチング

測定結果1(KOH)

(100)面エッチングレート　<110>方向サイドエッチングレート

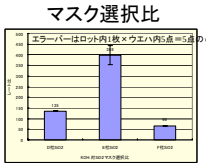




※縦軸は(100)面エッチングレートに対する比を示す。

※SiO2マスクの場合(ハッチング表示)は、サイドエッチ量が極小で測定限界に近く、極めて信頼性に乏しい。

マスク選択比



※縦軸は(100)面エッチングレートに対する比の逆数を示す。

※SiN膜の膜厚減少は測定限界以下。