

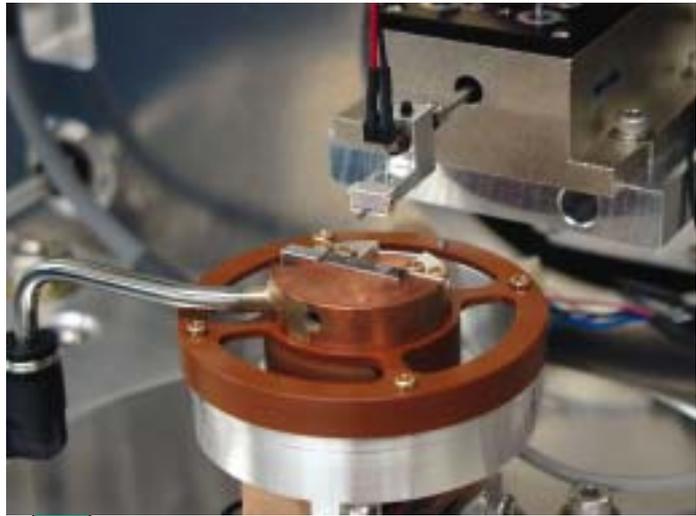
**薄膜引張試験装置 MH5000
のご紹介**

2002 / 8 / 16

NEC三栄株式会社

1. はじめに

現在、半導体技術を基盤としているMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術の研究が盛んに行われています。その応用としてセンサ (加速度センサ、ジャイロセンサ等) が挙げられますが、これらセンサでは、薄膜 (膜厚数 μm 以下) が機械構造体となり、曲げ変形等の機械的変形が行われているため、構造設計、信頼性設計に機械的特性が必要不可欠となってきます。薄膜引張試験装置 (MH5000) は、そのような薄膜 (数 μm ~ 数100nm) の引張強度を測定する装置です。以下に装置外観写真を示します。



測定部拡大図



Fig.1 薄膜引張試験装置外観写真

2 . 用途

- ・膜厚数 100 nm ~ 数 μ m レベルの薄膜の引張試験

主に、MEMS デバイス、各種薄膜デバイスの構造設計 / 信頼性評価用の基礎データ

3 . 測定実績

多結晶シリコン (Poly-Si)、酸化膜 (SiO_2)、各種金属薄膜等

4 . 特徴

・片持ち梁試験片

通常の表面マイクロマシニング技術の応用により作製が可能であり、薄膜の構造体とほぼ同寸法にて測定が可能。

・静電吸着チャック法

従来、困難であった試験片の固定を容易に実現。

・荷重・変位検出機構

測定での微少な荷重・変位の検出が可能。

5 . 装置構成

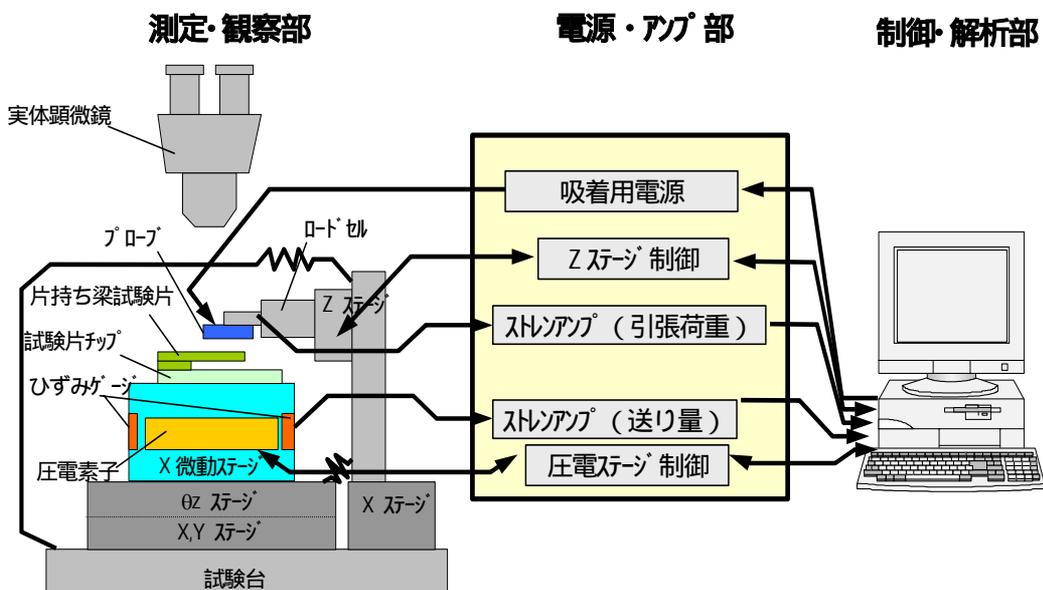


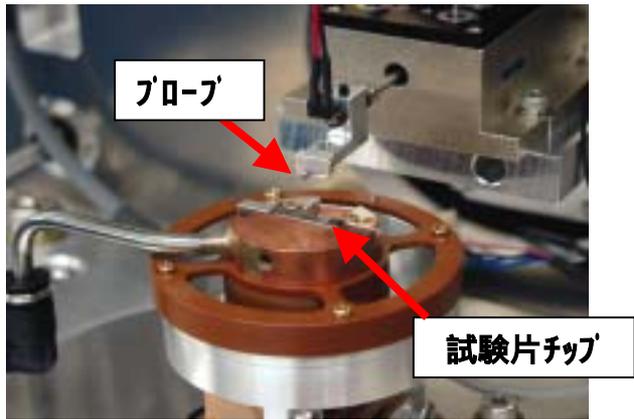
Fig.2 装置構成図

試験片チップは、片持ち梁試験片が固定されているシリコン基板を指します。

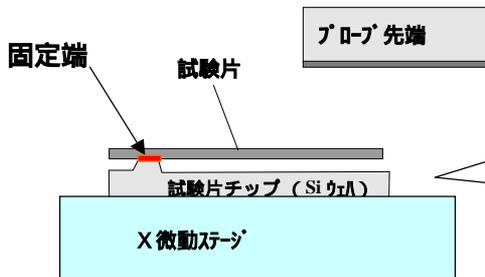
6 . 主な仕様

| | | | |
|------------|-------|---------|---------------|
| 引張荷重 | | 980 | mN |
| X微動ステージ送り量 | | 28.1 | μm |
| Zステージ分解能 | | 1 | μm |
| 吸着電圧 | 導電膜測定 | 0 ~ 180 | V |
| | 絶縁膜測定 | 0 ~ 250 | V |

7. 動作概要

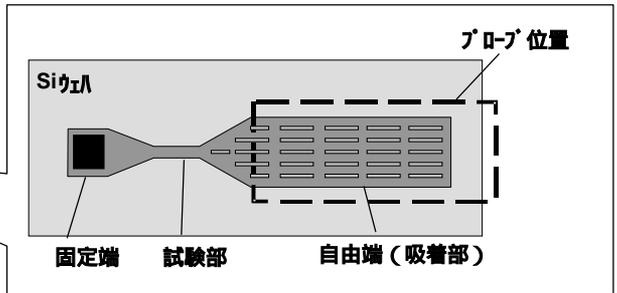
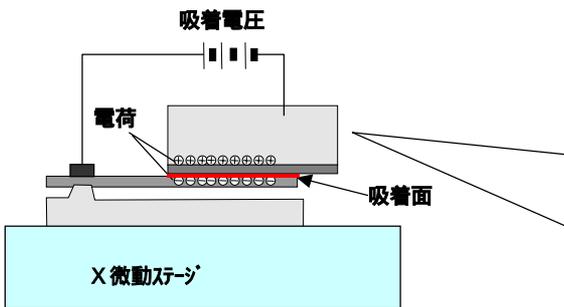


位置調整 調整完了

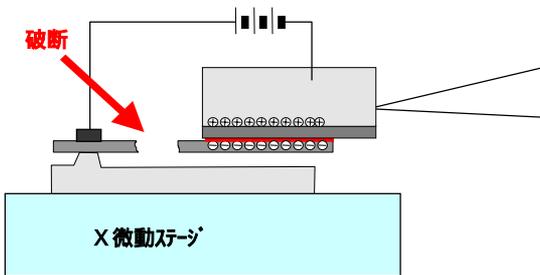


- ・試験片チップ固定 …… 真空ポンプによる吸着
- ・位置調整
 - X、Y軸方向 …… XYステージ (手動)
 - Z軸方向 …… プローブ (スプリングモーター)

吸着電圧印加 吸着 (電荷発生)



引張試験 破断



- ・引張測定方法 …… 圧電素子の膨張による X 微動ステージ移動
- ・引張荷重検出 …… ロードセル
- ・ステージ送り量検出 …… ひずみゲージ

← 引張方向

8. 測定データ

測定対象膜・・・多結晶Si (Poly Si)

膜厚・・・1.96 μm , 幅・・・5 μm

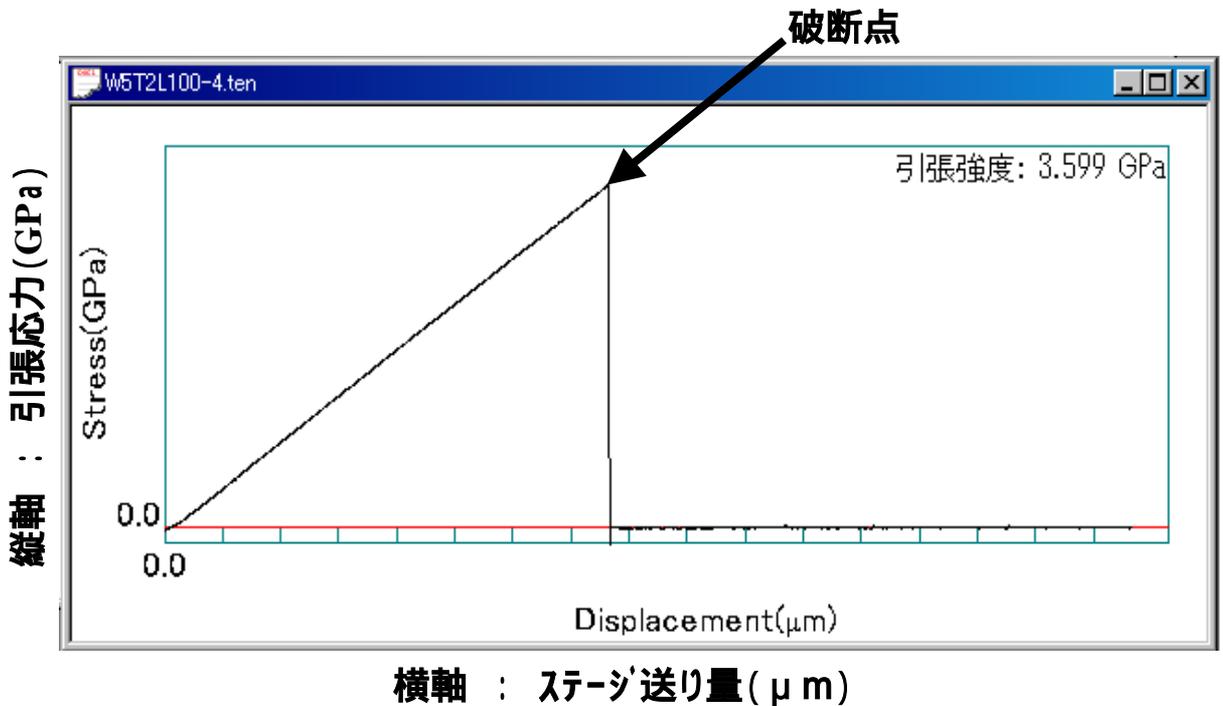


Fig.3 測定データ

9. 片持ち梁試験片

測定薄膜が導電材料であるか、絶縁材料であるかにより静電吸着チャック法は2種類あるため、試験片の電極形状が異なります。

・導電膜試験片

導電材料である多結晶シリコンの試験片形状を例にあげます。シリコンウェハ上に窒化シリコン（絶縁膜）を成膜し、その上犠牲層のシリコン酸化膜をはさみ、測定膜である多結晶シリコンを試験片形状パターンニングします。その後、犠牲層エッチングにより片持ち梁形状にしています。尚、試験片の固定端には静電吸着チャック法で使用する電極が作製してあります。

引張試験を行う際に破断する試験部です。この部分の幅、長さを変化させることとなります。

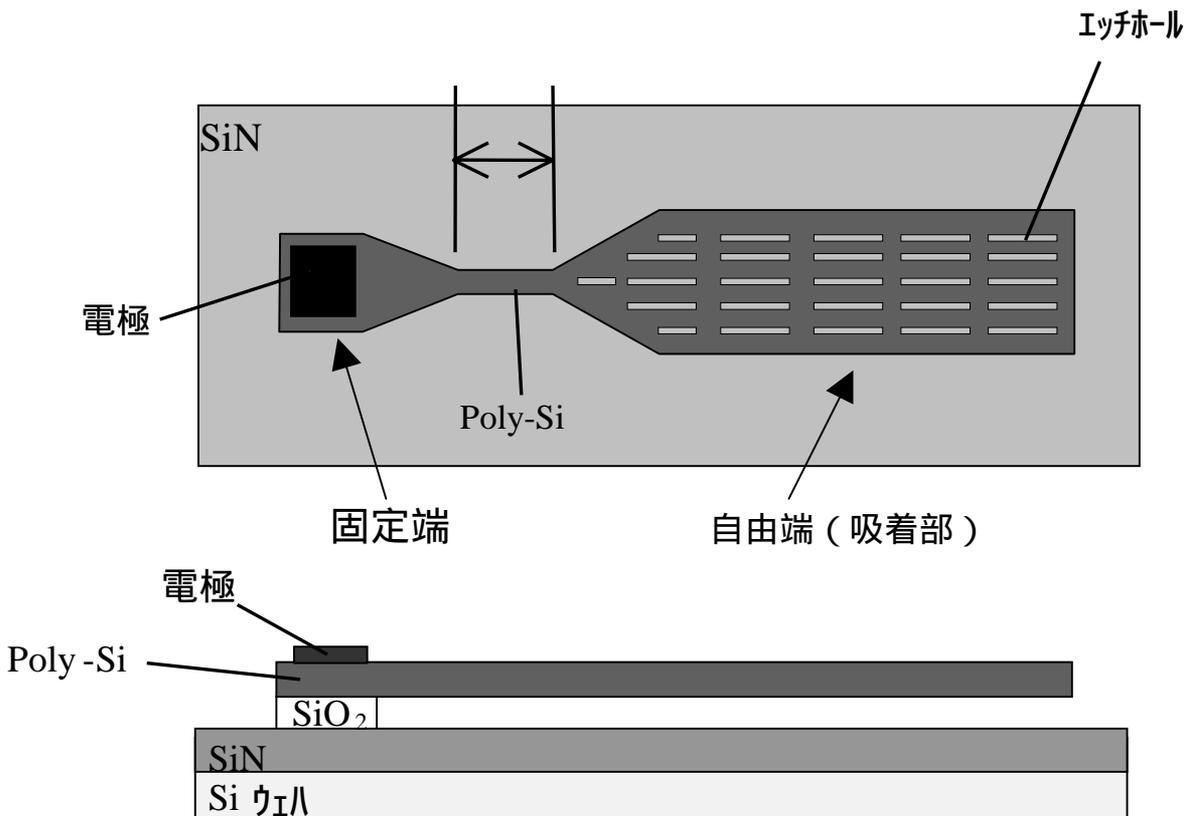


Fig.4 導電膜試験片(多結晶シリコン)

・絶縁膜試験片

絶縁材料であるシリコン酸化膜の試験片形状を例にあげます。シリコンウェハ上犠牲層の多結晶シリコンをはさみ、測定膜であるシリコン酸化膜を試験片形状にパターンニングします。その後、犠牲層エッチングにより片持ち梁形状にしています。尚、試験片の自由端（固定端）には静電吸着チャック法で使用する電極が作製してあります。

引張試験を行う際に破断する試験部です。この部分の幅、長さを変化させることとなります。

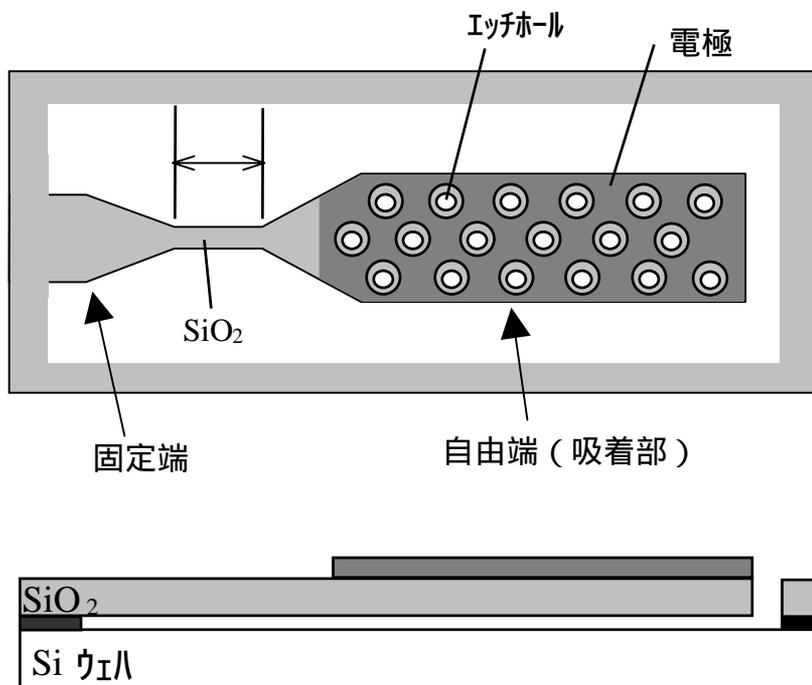


Fig.5 絶縁膜試験片(シリコン酸化膜)

10. 静電吸着チャック法

測定膜が導電材料か、絶縁材料であるかにより静電吸着チャック法は2種類あります。

・導電膜試験片

導電膜測定は、**試験片固定端 - プローブ間に吸着電圧を印加**します。電圧を印加するとFig.6のように**試験片自由端 - プローブ間に電荷が発生**し、平行平板電極の引力により試験片とプローブが吸着します。引張試験の時の固定力は、吸着されたプローブの絶縁膜表面と測定膜表面の摩擦力により固定されます。

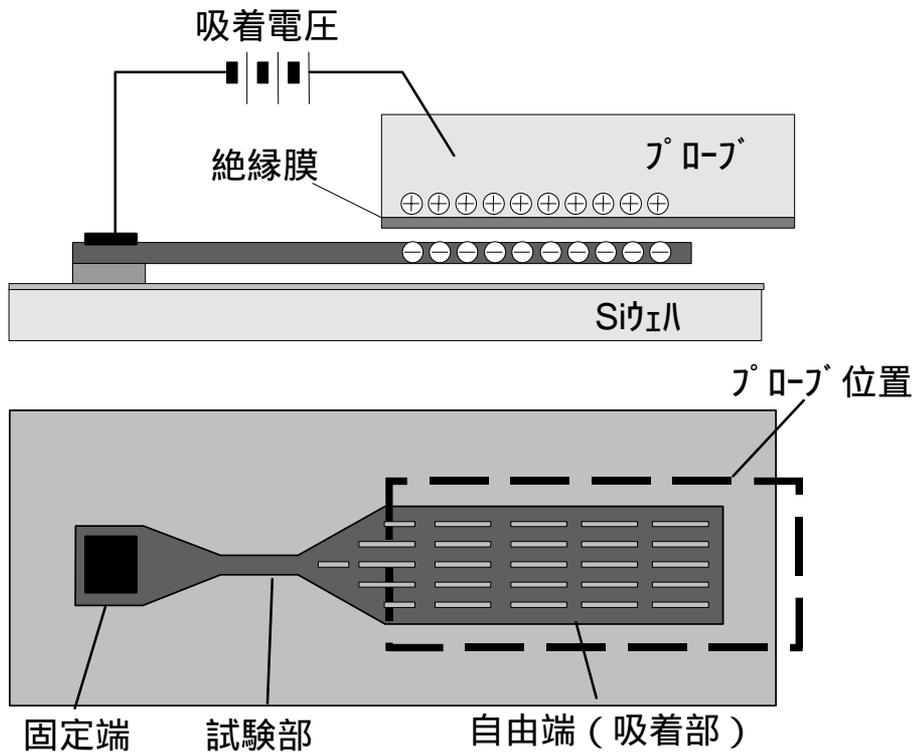


Fig.6 導電膜測定

・絶縁膜測定

絶縁膜測定のプローブは、1対の電極が形成されています。吸着電圧は、**プローブ間の1対の電極に印加**します。電圧印加後、プローブの1対の電極と試験片自由端の電極に電荷が発生し、プローブと試験片は吸着します。尚、引張試験の時の固定力は、導電膜測定同様吸着されたプローブの絶縁膜表面と測定膜表面の摩擦力により固定されます。

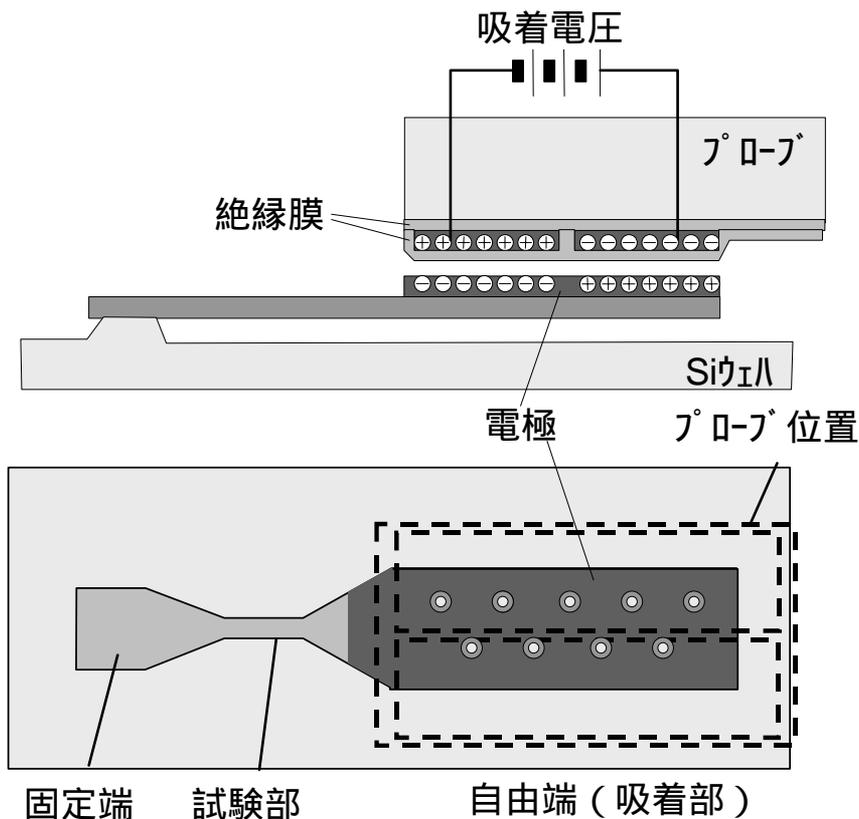


Fig.7 絶縁膜測定