

## 新規プローブの開発

### Development of new probe for AFM/STM

森田 幸治, 長村 俊彦, 佐々木 徹

Kouzi Morita, Toshihiko Nagamura, Touru Sasaki

株式会社ユニソク

UNISOKU Co.,Ltd.

近年ナノスケールデバイスの開発において、その表面形状または電気的特性を評価するためのプローブの必要性が高まってきている。そこで、プローブ自身が歪み検出部分を持ち、かつ先端に他と絶縁された金属配線を持つ新しいプローブの要素技術開発を行った。

Recently, new probe to evaluate surface shape and electrical characteristics are required in nanometer scale device's development. Here we developed functional elements of new probe with piezo resistance and metal wiring is isolated other metal wiring

**背景と研究目的：** 現在、LSI・各種センサなどのデバイスがナノスケールで開発・作製され、それらの金属配線パターンは30nmオーダーにまで達している。しかしそのデバイスの表面形状・力学的特性・電気的特性を評価することは非常に難しい。これらの研究分野ではデバイスの各種評価用の装置、またそれに合わせた新しいプローブの開発・製品化が強く求められている。

弊社では以前より立命館大学磯野教授との共同開発で新しい機能を持ったプローブの試作を行ってきた。本研究ではその結果を利用して新規プローブの量産化に向けたMEMSプロセスの確立を行う。プローブはSOIウェハ(Silicon On Insulator)から作製する。プローブ上にはピエゾ抵抗素子を作製し、その抵抗変化によってプローブの歪み検出を行う。またプローブ先端には他と絶縁された金属配線を持っている。これらの組み合わせによって様々な評価を行えるプローブを作製する。

前年度は他と絶縁された金属配線の作製を行い、結果、100GΩ以上の絶縁膜を作製することができた。今年度はピエゾ抵抗と金属配線の導

通部分に関するプロセスの改良を行った。

#### 問題点：

ピエゾ抵抗はSi(シリコン)表面にBoron(ボロン)をイオン注入することで作製する。半導体材料であるSiと金属はただ接触させるだけではスムーズに電流が流れず高い接触抵抗を持つ。そのため通常は接触させた後、熱を加えて金属をSi内に拡散させることで良好な接触を得る。

(以下シントリング)ここでは金属配線材料として拡散させやすく配線抵抗も少ないAl(アルミニウム)を使用した。

Fig.1に改良前のピエゾ抵抗付近の断面模式図を示す。Fig.2に改良前のデバイスの光学顕微鏡写真を示す。Fig.2内の赤枠はFig.1におけるパッド用Alの位置を示している。以前はパッド用Alのみでシントリングした後、配線用Alを重ねてパターンニングしていた。しかし出来上がった配線とピエゾ抵抗には電流が流れず、パッド用Alの上を細いプローブなどで押さえることで初めて導通が取れた。この時導通が取れたのは全体の80%程度であった。またそうして取れた導通も数日から数ヶ月でほとんどなくなってしま

う現象が確認された。その原因を検証した結果、Fig.1の赤線で示す位置にAl酸化膜があることが原因であると分かったので、配線構造の改良を検討した。

**実験：** Fig.3に配線構造改良後のピエゾ抵抗付近の模式図を示す。Alを配線用のみの1層にし、Alを2層重ねる構造を廃止した。またシンタリング時にSiO<sub>2</sub>（酸化シリコン）およびSiへのAl拡散を防ぐためのバリアメタル層としてTiN（チタニウム）を導入した。TiNはAl、SiO<sub>2</sub>との密着力が高いことから採用した。また緻密で硬い膜なので金属としては柔らかいAl配線がピンセット操作などによって断線するのを防いでいる。この模式図通りのデバイスの作製を試みた。

### 結果、および、考察：

Fig.4に改良後のデバイスの光学顕微鏡写真を示す。ピエゾ抵抗やAl配線に大きなサイドエッチが入ることはなく、綺麗にパターンング・エッチングができた。ピエゾ抵抗への導通は、作製直後から100%取れており、その後半年以上経過しても導通は100%残ったままであった。これにより配線プロセス時の歩留まりを大幅に向上させることができた。

**今後の課題：** 上記結果により本デバイスの作製プロセスにおける大きな問題点はほぼ解決することができた。今後は試作品を作製し、AFMやSTM測定を行い、製品の性能評価を行う。

### 参考文献

- 1) 江刺正喜、藤田博之、五十嵐伊勢美、杉山進 共著、「マイクロマシーニングとマイクロメカトロニクス」、培風館
- 2) M.エルベンスポーク、H.V.ヤンセン 著、田畑修、佐藤一雄 訳、「シリコンマイクロ加工の基礎」、シュプリンガー・フェアラーク東京

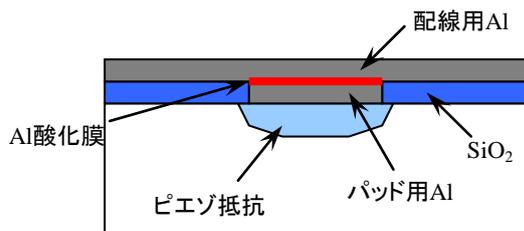


Fig.1. Cross section model of piezo resistance and Al wiring before improvement

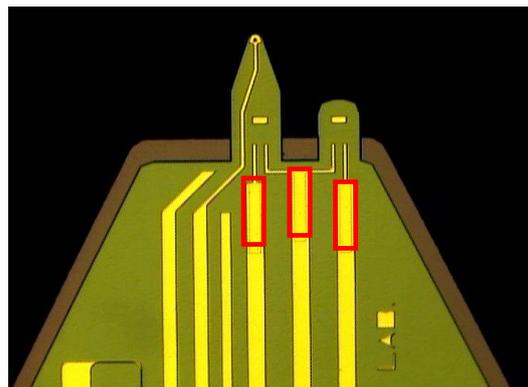


Fig.2. Optical microscope image of cantilever made of UNISOKU Co.,Ltd. before improvement

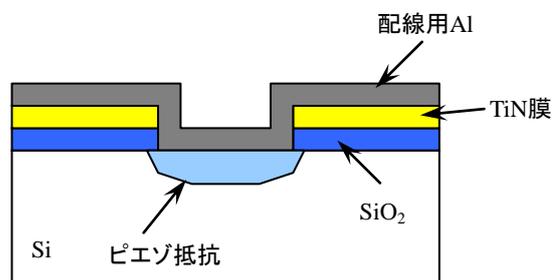


Fig.3. Cross section model of piezo resistance and Al wiring after improvement

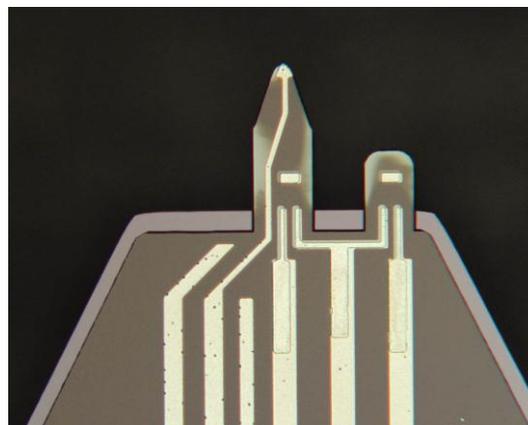


Fig.4. Optical microscope image of cantilever made of UNISOKU Co.,Ltd. after improvement