

課題番号 : F-17-TT-0017
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : マイクロデバイス電極と金属コンタクトの改良
Program Title (English) : Improving metal contact of the microdevice electrode
利用者名(日本語) : 石原裕己, 石居真, 砂山竜男
Username (English) : H. Ishihara, M. Ishii, T. Sunayama
所属名(日本語) : 矢崎総業株式会社
Affiliation (English) : Yazaki Corporation
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、電気計測、コンタクト

1. 概要(Summary)

電気絶縁を確保しながら電圧を測定できると、2次電池の残量予測や電力授受の安全な計測に適する。弊社は、Si 振動子の共振特性を利用した電圧センサを開発してきた。電極には Al 膜を付けて、電気接触を取り易くした。IC にも Al 電極が利用されてきたが、Si 結晶内の p や n 型領域を突き抜けるスパイクが生じないように処理される。対して、Si 振動子には p や n 型の分布は無く、IC と同じ処理でなくて良いと考えられる。Al-Si 系は 577°C に共晶温度を持つが、共晶化を促した方が電気接続が良くなる可能性もある。MEMS デバイスでは一般に、内部抵抗は損失となる。電気と機械の両方の特性が出力信号に反映される。もしも、Al と Si の接触が改善されるなら、Q 値向上、センサ出力の増加、位相信号の増加が期待される。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

洗浄ドラフト一式、シリコン専用の各種熱処理(酸化、拡散)装置一式、マスクレス露光装置、マスクアライナ装置、レジスト処理装置(アッシング)、Deep Reactive Ion Etching 装置(Bosch プロセス)、気相フッ酸エッチング装置、ダイシング装置、デジタルマイクロスコープ群

【実験方法】

SOI ウェハ(0.001-0.005 Ω -cm デバイス Si 層 t40 μ m、犠牲層 SiO₂ t5 μ m、ハンドル Si 層 t205 μ m) から、振動子を利用した電圧センサを製作した。表裏の Si 層にパターン転写し垂直エッチングを行った。犠牲層エッチングした後、電気信号を取り出すデバイス層 Si 表面に Al を約 150nm 蒸着した。電極部分にのみ蒸着するために、ステンシルマスクを利用した。Si と Al の接触を高めるため、まず 500°C、Ar ガス雰囲気中で 30 分間(炉が設定温度に到達してからカウント)シンタリングした。特性を確認したセンサに更に、共晶温度よりも 15°C 高い 592°C で 10 分間、

追加シンタリング処理した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に、追加シンタリング前(a)と後(b)の Al 電極の光学顕微鏡写真を示す。(b)の粒領域を拡大観察しても、内部に線が走るようなマイクロ構造は確認できなかったが、共晶が形成されていると判断した。センサを動作させて電気信号を測定したところ、追加シンタリング前後で、Q 値、センサ出力、位相変化、に違いは見られなかった。利用した Si が低抵抗であったため、Si と Al 間の電気接続は、共晶の有無に係らず、同程度得られていると判断された。

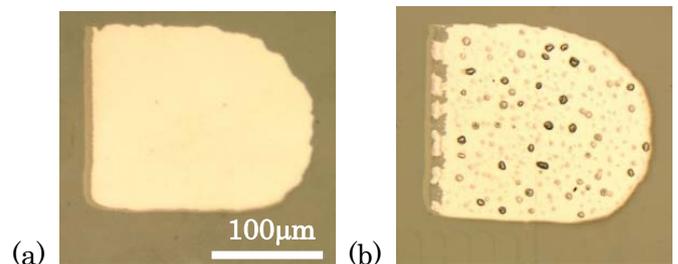


Fig. 1 : Optical micrographs of Al electrode on Si device (a) before and (b) after sintering at 592 °C.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:佐々木実

・弊社が主たる発表ではない外部発表は以下の 2 件。

[1] 和田祐樹, 延永尚記, 熊谷慎也, 石原裕己, 石居真, 佐々木実「MEMS 振動子を用いた絶縁型電圧センサの高耐圧化」電気学会論文誌 E, Vol. 137, No.8 (2017) pp.239-244.

[2] Y. Wada, N. Nobunaga, S. Kumagai, H. Ishihara, M. Ishii, M. Sasaki, “Insulated Voltage Sensor Using Resonator Withstanding Higher Voltage”, Proc. of 30th Int. Microprocesses Nanotech. Conf. (MNC2017), 8P-7-77 (2017.11.6-9, Jeju, 韓国).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)なし。

6. 関連特許(Patent)なし。