

先端研究施設共用促進事業
利用成果報告書

利用形態： トライアルユース
課題番号： 130128-01

利用課題名： シリコン上アルミ電極の接触抵抗不良の原因解析
利用者名： 横河電機株式会社

利用施設： 名古屋工業大学 大型設備基盤センター
利用装置： SIMS
利用期間： H25. 1. 28～H25. 2. 28

背景と利用目的：

開発中の MEMS デバイスにおいて、ボロン濃度 $4E18/cm^3$ の単結晶シリコン上に形成したアルミ電極について、シリコン-アルミ間の接触抵抗が高いという問題があり、原因の解析のため、SIMS 分析を行う。

特に、シリコン-アルミ界面に注目し、酸化物が存在していないか、界面付近のシリコン内の不純物濃度に問題がないかを確認する。

実験・解析方法：

- ・ SIMS による深さ方向分析
- ・ 分析深さ： $\sim 3 \mu m$
- ・ 分析元素： Al, Si, B, P, O, C

分析サンプルの断面形状を、図 1 に示す。単結晶シリコン上にアルミ電極が形成されており、この部分について分析を行った。

成果の概要：

一次イオン源として酸素を用いた分析結果を図 2 に、セシウムを用いた分析結果を図 3 に示す。横軸はスパッタリング時間、縦軸は二次イオン検出強度である。

- ・ 図 2 より、シリコンとボロンの検出強度比から類推して、シリコン中のボロン濃度は $1E18/cm^3$ 台と考えられる。また、図 3 より、シリコン内部からリンが検出されることはなかった。シリコン内の不純物濃度に問題はなかったと考えられる。

- ・ 図2のシリコンの小さなピーク(スパッタリング時間7min付近)及び、図3の酸素のピーク(スパッタリング時間70~80min)から、アルミ-シリコン界面付近において、酸化物の存在が強く示唆される。また、図3のカーボンのピーク(スパッタリング時間70~80min)から、アルミ成膜時にカーボンが混入したものと考えられる。

以上の点から、シリコン-アルミ間の接触抵抗が高い理由は、アルミ成膜前の洗浄または逆スパッタリングが不十分であり、シリコン自然酸化膜が残存していたためと考えられる。

不良原因の解析という目的が達せられ、MEMSデバイスの開発に資することができた。

社会、経済への波及効果の見通し：

SIMSは、高感度であるという特徴から、MEMSデバイスに限らず、半導体デバイスの不純物濃度や汚染の有無の分析に適している。今回分析を行った開発中のMEMSデバイスは、工業用圧力センサへの応用を予定しており、各種プラント運営の高効率化、高精度化、省エネルギー化への貢献が期待される。

論文発表状況・特許出願： なし

参考文献： なし

成果公開延期の希望の有無： なし

- ・ 分析サンプルの形状

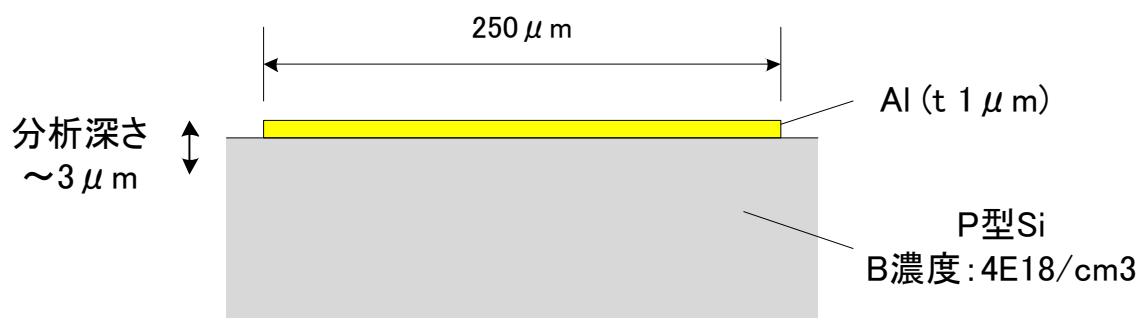


図1 分析サンプルの断面形状

単結晶シリコン上にアルミ電極が形成されており、この部分について分析を行った。

・分析結果

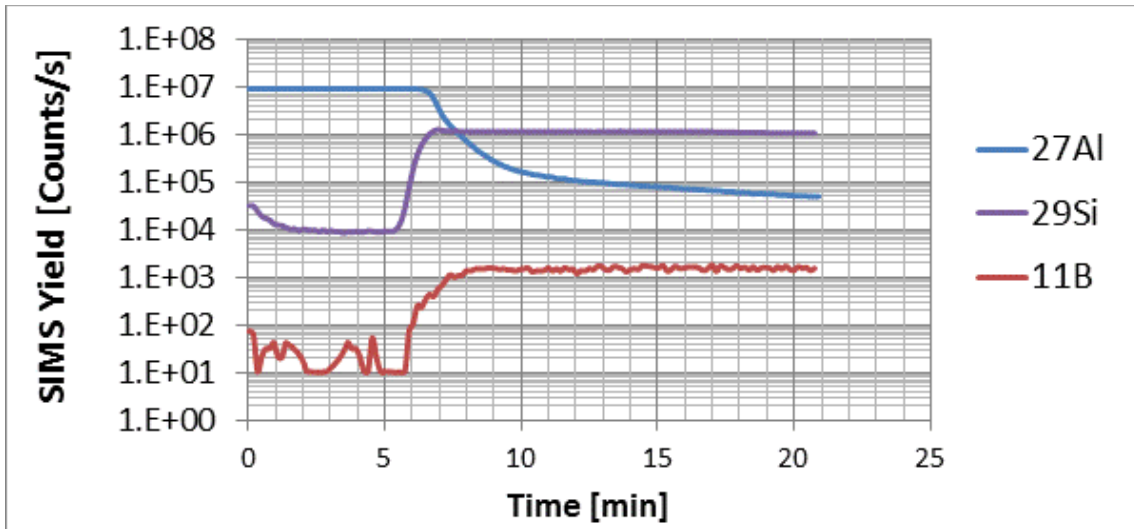


図 2 分析結果 1 一次イオン源：酸素／二次イオン：正イオン

シリコンとボロンの検出強度比から類推して、シリコン中のボロン濃度は $1E18/cm^3$ 台と考えられ、シリコン内のボロン濃度に問題はなかったと考えられる。シリコンの小さなピーク(スパッタリング時間 7min 付近)から、アルミ-シリコン界面近において、酸化物の存在が示唆される。

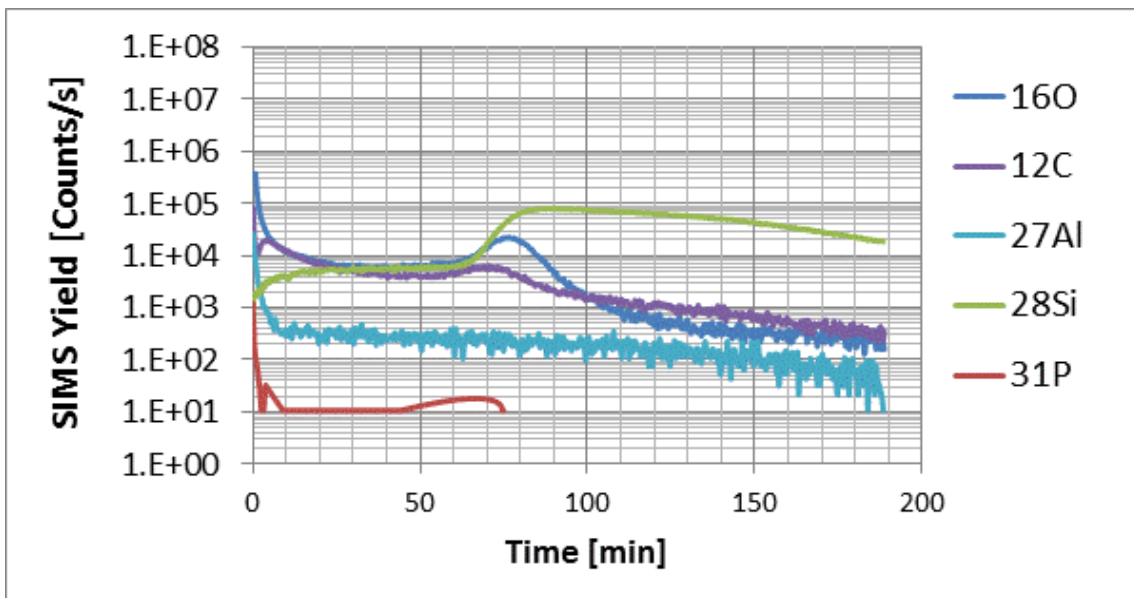


図 3 分析結果 2 一次イオン源：セシウム／二次イオン：負イオン

シリコン内部からリンが検出されることはなかった。酸素及びカーボンのピーク(スパッタリング時間 70~80min)から、アルミ-シリコン界面付近において、酸化物の存在とアルミ成膜時のカーボンの混入が示唆される。