

課題番号 : F-21-UT-0129
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 超伝導量子デバイス開発
Program Title (English) : Development of superconducting quantum devices
利用者名(日本語) : 稲田聡明
Username (English) : T. Inada
所属名(日本語) : 東京大学 素粒子物理国際研究センター
Affiliation (English) : International Center for Elementary Particle Physics, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、分析、超伝導、量子、ジョセフソン接合

1. 概要(Summary)

量子コンピュータをはじめとする超伝導デバイスでは、ジョセフソン接合における不純物や欠陥に由来する 2 準位励起を抑制する必要がある、特にプロセスレベルでの絶縁層の品質管理が重要である。そこで現在主流となっている、アルミニウムを用いたジョセフソン接合に対する分析を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

オージェ分光分析装置(ULVAC PHI680)

【実験方法】

シリコン基板上にアルミニウムの蒸着及び、酸素ガスの導入による酸化膜形成を種々の条件下にて行った。ジョセフソン接合における絶縁膜の厚さは数 nm~10 nm 程度であるため、試料最表面 (2~5 nm) より放出されるオージェ電子のエネルギー分光計測により元素同定が可能となる。またアルゴンイオンミリングと併用することで深さ方向の元素プロファイルを測定することができる。得られたサンプルにおける膜品質の調査及び分析のためにオージェ電子分光 (AES) 装置を用いた元素分析を行った。

これらは東京大学超微細リソグラフィー・ナノ計測拠点の武田先端知スーパークリーンルーム及び工学部 2 号館 SEM 室にて行われた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1a 及び Fig. 1b にアルミニウム酸化膜表面及びアルゴンイオンミリング後のアルミニウム下地の SEM 画像を示す。下地のアルミニウムに由来する緻密で均質な酸化被膜が生成されていることが分かる。また個々のオー

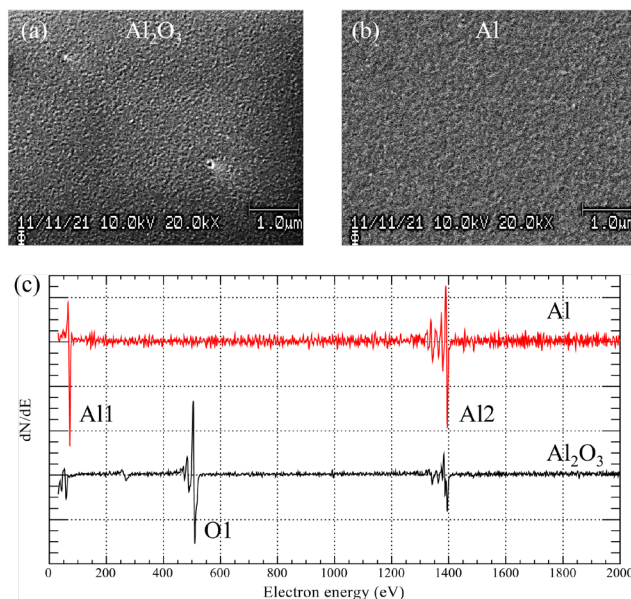


Fig 1 (a) SEM image of the Al₂O₃ surface. (b) SEM image of the Al bottom layer. (c) AES spectra before (lower) and after (upper) Ar⁺ ion milling of the surface layer: Al₂O₃ (black) and Al (red), respectively.

ェスペクトルの比較では、ミリング後に酸素由来の O1 ピークが消失していることが観測された(Fig. 1c)。今後は異なるプロセス条件下にて分析結果のより詳細な比較を行い、接合面積及び膜厚の削減と AES のエリア分析を進める。

4. その他・特記事項(Others)

東京大学超微細リソグラフィー・ナノ計測拠点の太田様、水島様、スタッフの皆様に感謝します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし