

※課題番号 : F-12-FA-0027
※支援課題名 (日本語) : 微小アモルファス超伝導体の作製
※Program Title (in English) : Fabrication of small dots of amorphous superconductors
※利用者名 (日本語) : 小久保伸人
※Username (in English) : Nobuhito Kokubo
※所属名 (日本語) : 電気通信大学
※Affiliation (in English) : The University of Electro-Communications

※概要 (Summary) :

微小な超伝導体に現れる超伝導量子渦[†]を用いたセル・オートマトン型の論理回路[1]を構築するため、量子渦のピン留め特性[‡]が極めて弱く加工が容易なアモルファス MoGe 超伝導体^{*}を用いて、ウェットエッチングによる微細加工条件を調べている。これまで自然酸化膜があるシリコンウエハを基板として用いたが、エッチング条件に大きなばらつきが現れ問題であった。スパッタ成膜時に形成される Mo とシリコン酸化膜の反応層が関係する可能性がある[2]。本支援研究ではシリコン窒化膜をバッファ層として用いる可能性を調べるため、シリコン窒化膜の膜付基板を用意し、その上に成膜した MoGe 膜の結晶構造を調べた。

※実験 (Experimental) :

本支援で利用した実験装置：プラズマ CVD 装置
およそ 160 nm の厚さのシリコン窒化膜をシリコンウエハ上にプラズマ CVD 装置を用いて成膜した。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

水冷されたシリコン窒化膜の膜付基板に 0.20 μ m 厚の MoGe 膜をスパッタ成膜し、粉末 X 線回折装置で結晶構造解析を行なったところ、Mo₃Ge (A15 相)の微結晶の形成を示す明瞭な回折ピークが現れた。成膜時の高周波電力を低減すると、微結晶の形成が抑えられ、膜質にある程度の改善が確認できた。以上の結果より、シリコン窒化膜をバッファ層として用いると、MoGe 膜のアモルファス構造が熱的に不安定化することが分かった。

※その他・特記事項 (Others) :

・参考文献 :

[1] M. V. Milošević, G. R. Berdiyrov, and F. M. Peeters, Appl. Phys. Lett. 91, 212501 (2007).

[2] S. Kubo, J. Appl. Phys. 63, 2033(1988).

・用語説明 :

[†]印加された磁場は磁束量子という小さな束として超伝導体に侵入する。それぞれの磁束の周りには超伝導電子の渦電流が形成され、互いに働く斥力相互作用により、アブリコソフ格子と呼ばれる量子渦の三角格子状態となる。微小な超伝導体では状況が異なり、試料端を流れる遮蔽電流の影響を受けるため、幾何学的な境界条件が課された独特な渦配列が現れる。

[‡]超伝導体が内包する不純物や欠陥があるところでは超伝導電子が少なく磁束が侵入しやすい。その結果、量子渦はその位置に留め置かれる。

^{*}原子スケールで均質に乱れた非晶質系であるため電子の平均自由行程は極めて短い(3~10 Å)。一方、超伝導を特徴づける長さ(コヒーレンス長)はこれより十分に大きく、系の乱れは微視的で平均化されてしまう。超伝導という立場では一様な物質として振る舞うため、超伝導量子渦の三角格子状態など、超伝導現象を調べる理想的な環境を提供してくれる。

共同研究者等 (Coauthor) :

なし

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

なし

関連特許 (Patent) :

なし