

※課題番号 : F-12-NU-0012
※支援課題名 (日本語) : 機能性ナノワイヤの創製と性能評価に関する研究
※Program Title (in English) : Fabrication and evaluation of functional nanowire
※利用者名 (日本語) : 巨陽
※Username (in English) : Yang Ju
※所属名 (日本語) : 名古屋大学 工学研究科 機械理工学専攻
※Affiliation (in English) : Department of Mechanical Science and Engineering

概要 (Summary) :

集積回路の実装において鉛フリーはんだが注目されているが、融点が高いため接続時の熱によって電子部品を損傷する恐れがある。そこで、導電性と接着力を有するナノワイヤ面ファスナー (NSF) を提案した。NSF は室温で接続が可能な表面実装技術である。本研究では細孔が規則的に配列した陽極酸化ポーラスアルミナ (AAO) を開発し、Cu を電着することで Cu NSF を作製し、その強度特性を評価した。

※実験 (Experimental) :

本実験では、厚さ 0.25 mm、純度 4N % のアルミニウム箔をシュウ酸溶液中に浸し二段階陽極酸化⁽¹⁾を施すことにより、細孔が規則的に配列した AAO を作製した。まず 0.3 M シュウ酸溶液中で定電圧 40 V で陽極酸化を行い、細孔がランダムに配列した AAO をアルミニウム箔上に作製する。次に液温 60°C のリン酸クロム水溶液でウェットエッチングを行い、AAO のみを除去した。その後、第二段階の陽極酸化を同じ条件で行い、細孔が規則的に配列した AAO を作製した。次に AAO の片面に電子ビーム蒸着装置を用いて膜厚 100 nm の Au 薄膜を作製した。その後、二段階陽極酸化後のアルミニウム箔を 0.1 M 塩化銅(II) と 2.7 M 塩酸の混合液に浸し、アルミニウム箔のみを除去し AAO を採取した。最後に、0.5 M リン酸に浸して AAO のバリア層を溶解し、テンプレートとした。

Au 薄膜を電極として定電流 1 mA で 8 時間電着を行い、AAO の中に Cu 粒子を充填させた。電着は 0.4 mol/l 硫酸銅(II) 五水和物水溶液で行った。電着後、AAO を 3 M の NaOH 水溶液に浸し AAO を除去することで、Cu ナノワイヤアレイを作製した。作製した Cu ナノワイヤアレイを重ね合わせることでナノワイヤ同士を接続させ、NSF の引張強度およびせん断強度特性を評価した。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

Fig.1 に作成したナノワイヤの観察写真を示す。また、Fig.2 に NSF のナノワイヤの直径と引張強度及びせん断強度の関係を示す。これより、ナノワイヤの直径が小さいほど引張強度及びせん断強度が大きくなる傾向が見られた。Cu NSF の接着力は、ナノワイヤの機械的な力に起因していると考えられる。ナノワイヤの直径が小さいほどナノワイヤ同士が絡まり易くなり、強度が向上すると考えられる。

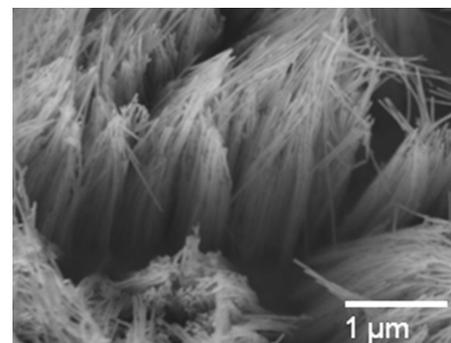


Fig. 1. SEM images of Cu nanowires of 40 nm diameter

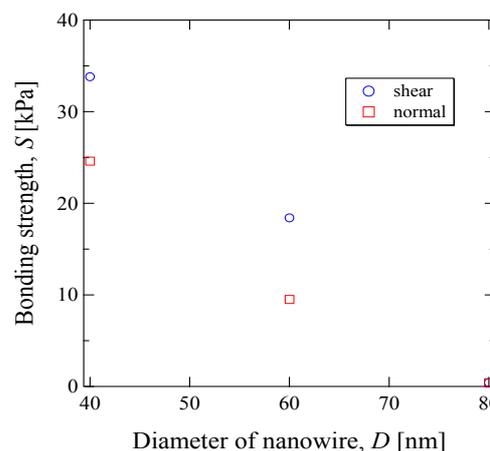


Fig. 2. Relationship between stress and pore size through strength measurement.

※その他・特記事項 (Others) :

今後、AAO の細孔密度を制御し、ナノワイヤ面ファスナーの強度特性及び電気特性の向上を目指す。

共同研究者等 (Coauthor) :

名古屋大学大学院工学研究科 細井厚志 助教

参考文献

(1) H. Masuda, et al., Japanese Journal of Applied Physics, 45, 43, 2006, 1165-1167