

課題番号 : F-21-TU-0051
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ナノポーラス構造の作製と評価
Program Title (English) : A study of fabrication of nano-porous structure and evaluation
利用者名(日本語) : 山田駿介
Username (English) : S. Yamada
所属名(日本語) : 東北大学 大学院工学研究科 ロボティクス専攻
Affiliation (English) : Department of Robotics, Division of Mechanical Engineering, Tohoku University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、ナノポーラス構造、Ni 薄膜

1. 概要(Summary)

本研究の目的は、合金から金属のナノポーラス構造を作製する世界初の手法を確立するとともに、大きな表面積をもつ生分解性電極を作製して、回収不要な蓄電素子を実現するものである。申請者が発見した世界初の手法を用いることで、従来手法がナノポーラス化できない金属のナノポーラス化が実現できる。これにより、使用後に回収不要な無線センサ端末を作製でき、Society 5.0と持続可能な開発目標の実現に貢献する。将来的には、本研究成果を電気化学デバイスに応用して、大きな表面積という「構造」と材料由来の「性能」による、触媒、電池、太陽電池の特性向上が期待できる。本研究では特にデバイス応用に注目して、ナノポーラス構造の基板からの剥離と、フレキシブルデバイス化を目指した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

D-09 電子ビーム蒸着装置 アネルバ EVC-1501

【実験方法】

SiO₂が成膜されたSiウェハを準備して、その表面に、電子ビーム蒸着装置(アネルバ EVC-1501)を用いてNi 300 nmを成膜した。Ni薄膜上にナノポーラス構造を作製して、熱剥離シートを貼り付けして転写した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1に、テープ上に転写された厚み300 nmのNiを示す。図に示すようにクラックが入り、デバイスを作製できないことが判明した。これは、成膜したNiの機械特性が悪く、小さなひずみに対して容易にクラックが発生するためと考えられる。そこで、膜のひずみに対する機械特性を向上するため、薄膜Ni 300 nm上に、Niをスパッタで成

膜して同様の実験を行った。Fig. 2(a), (b)に総膜厚が700 nm、1500 nmのNi薄膜を転写したときの状態を示す。膜厚700 nmでは、細かなクラックは消滅したものの、大きなクラックまたは座屈が見られる。一方、膜厚1500 nmでは、クラックは完全に消滅し、Ni薄膜の転写に成功した。前述の予想通り、厚みを大きくすることで、Ni薄膜の機械的強度が上昇して、転写時に発生するひずみに対して耐えられる膜を実現できた。将来的には、このNi膜の上にTEOS CVDで絶縁層SiO₂を成膜し、さらにその上にナノポーラス構造を作製することを検討している。

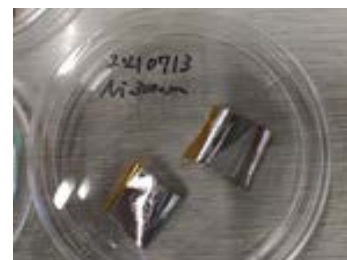


Fig. 1 300 nm thick Ni thin film transferred to tape

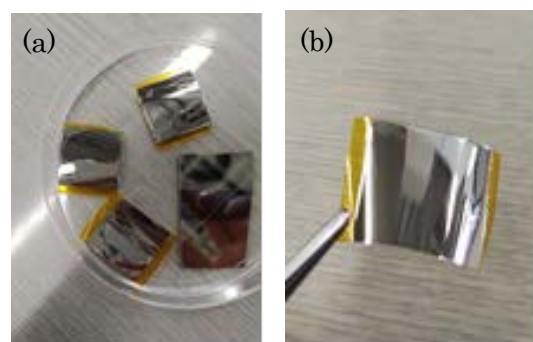


Fig. 2 (a) 700 nm thick Ni thin film transferred to tape. (b) 1500 nm thick Ni thin film transferred to tape.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。