

極薄無電解 NiB 膜のめっき前処理における NH₂ 化とバリア性能評価

Evaluation of NH₂ conversion and barrier property in electroless plating treatment of ultra-thin electroless NiB film

阪府大院工¹, 大阪大学ナノテクノロジー設備共用拠点² (M1) 林藤壮史¹, 岡本尚樹¹, 齊藤丈靖¹, 北島彰²

Osaka Pref. Univ.¹, Nanotechnology Open Facilities, Osaka Univ.², (M2) M. Rindo¹, N. Okamoto¹, T. Saito¹, A. Kitajima²

E-mail: mrindo@chemeng.osakafu-u.ac.jp

1. 緒言

Cu は各種デバイスの主要な材料であるが、バリア層を必要とする。しかし、配線幅が 10 nm 未満になると、バリア層の厚みの制限から抵抗値が大幅に増加すると指摘されている。Co や Ni のバルク比抵抗は Cu に比べて大きい、バリア層は不要なため、次世代配線材料として有望視されている¹⁾。一方、無電解 CoB めっき膜は Co 膜 (PVD 法) と比較して膜厚 10 nm 以下でシート抵抗上昇が抑制される (10 nm の CoB 膜で $R_s=20\Omega/\text{Sq}$) 可能性が報告され、新しい候補の一つである²⁾。

本研究では Si 酸化膜上に、アミノ末端 SAM (Self-Assembled Monolayer) を前処理として堆積させた後、NiB めっきの触媒となる Pd の吸着を行った。適切な SAM の形成や Pd 粒子の吸着を行うことで、10 nm 以下のロジックデバイスの配線に向けた、より薄く均一な NiB 膜の作成を目指すとともに、NiB 薄膜の組成や膜厚の制御について検討した。

2. 実験方法

Si 熱酸化膜基板をアセトンとエタノールで超音波洗浄した後、110℃のピラニア溶液 (95% H₂SO₄, 35% H₂O₂ を容積比 3 : 1 で混合) に 30 分浸漬し、純水で洗浄を行った後、1~4% APTES (3-Aminopropyltriethoxysilane) - トルエン溶液に 10~180 分浸漬した。大気中で 110℃アニールし、吸着させた APTES 層の脱水縮合を行った。APTES 層の吸着温度や時間、濃度による化学組成や表面粗さの変化を

Table 1 NiB electroless plating bath composition

Composition	Concentration [M]
nickel(II) sulfate	0.01 ~ 0.05
Ethylenediamine	0.2
Dimethylamine Borane	0.05
Ammonium Chloride	(pH adjuster)

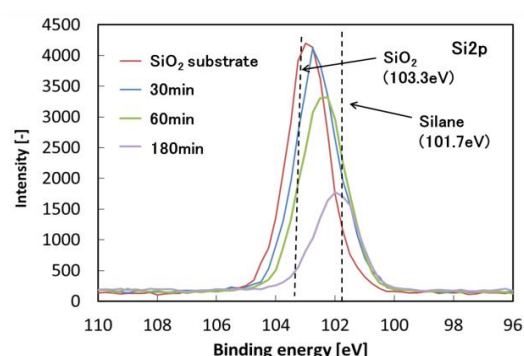


Figure 1 Si2p XPS spectra of APTES on SiO₂

XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy), AFM (Atomic Force Microscope) によって評価した。その後、Pd-Sn 触媒活性を行い、Table 1 に示した浴組成で無電解 NiB めっきを行った。その後、Ar 雰囲気下 (0.1 Torr, 300~500℃, 20 分) でアニールし、その前後で試料の結晶構造やシート抵抗を評価した。

3. 実験結果

Figure 1 に示す 60℃で 30~180 分、2% APTES 溶液に浸漬させた試料と Si 熱酸化膜基板の Si2p スペクトルから、浸漬時間の増加と共に SiO₂ ピークが減衰していることが分かる。多層吸着により基板のピークが検出しづらくなったと考えられる。

参考文献

- 1) T. Kizuka *et al.*, Scientific Reports 5, 13529, (2015).
- 2) I. Zyulkov *et al.*, J. Mater. Chem. C 7, p.4392-4402 (2019).