

## 무전해 NiReBC합금피막의 저항특성과 구조변화 Resistivity and Structural Change of Electroless NiReBC Film

김 만\*, 장도연, 정용수, 이규환, 김동수(한국기계연구원), T.Osaka(와세다대)

### 1. 서론

무전해 NiB도금은 주로 B함유량에 따른 피막특성과 구조에 관하여 보고되고 있으며, 게다가 금속원소가 첨가된 보고는 NiB피막에 W, Mo, Fe, Co 및 Sn을 공석시킨 연구가 보고되어 있다. 특히 고온 용융금속인 W과 Mo을 첨가한 경우 고비저항과 낮은 TCR(temperature coefficient of resistivity)을 가진 피막이 얻어진 결과가 보고되고 있다. 따라서 무전해 NiB도금에서도 같은 고온 용융금속인 Re을 첨가할 경우 고비저항과 열적안정성이 기대된다.

디메칠아민보란(DMAB)을 환원제로 하는 무전해 NiB도금에 있어서, 착화제로서 구연산나트륨, 말론산나트륨, 글리신 및 디에틸렌트리아민을 단독으로 혹은 복합해서 사용함으로써 피막중에 C가 공석되는 것을 발견하여 보고하였다. 또, 그때 피막중의 B함유량이 피막구조와 결정화에 미치는 영향에 대하여 체계적으로 검토하여 발표하였다. 따라서 본 연구에서는 무전해 NiB도금에 있어서, 과레늄산암모늄 농도를 변화시켜 NiReBC피막을 제작하고, 피막중에 함유된 Re, B 및 C함유량에 따른 저항특성을 조사하였으며, 열처리에 따른 피막의 저항과 구조와의 관계를 조사하였다.

### 2. 실험방법

본 실험의 기본욕 조성 및 조건을 Table1에 나타내었다.

Table1. Bath composition and operating conditions for electroless NiReBC plating

Composition	Concentration(mol dm <sup>-3</sup> )
Nickel Sulfate	0.1
DMAB	0.03
Complexing Agents	0.1
Ammonium perrhenate	0.0005 ~ 0.01
Stabilizer	2ppm as Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
pH	6.5(adjust by H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /NaOH)
Temperature	70 °C

착화제로서는 구연산나트륨과 디에틸렌트리아민을 사용하고 과레늄산암모늄 농도를 0.0005~0.01mol<sup>-3</sup>범위에서 변화시켜 검토하였다. 안정제로서는 질산납을 2ppm첨가하였다. 기판은 알루미나 기판을 사용하였으며 합금성분의 분석은 ICP발광분광분석

장치 및 CS분석기를 이용했다. 피막의 저항측정은 4단자법을 이용하여 측정하였으며, 구조해석에는 DSC와 XRD 및 TEM을 이용하였다.

### 3. 결과 요약

무전해 NiReBC도금에 있어서 과레늄산암모늄 농도를 변화시켜 피막을 제조하고, 그때 피막중의 Re, B 및 C함유량이 저항특성과 피막구조에 미치는 영향을 검토하여, 다음의 결과를 얻었다.

- 1) 도금액중에 과레늄산암모늄 농도가 증가함에 따라 석출속도는 증가하며,  $0.0006\text{mol dm}^{-3}$ 에서 최대석출속도를 나타내고 그 이상에서는 감소하였으며, 비저항은 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다.
- 2) 고Re 피막은 저Re 피막에 비해 높은 비저항을 나타내고,  $500^{\circ}\text{C}$ 에서 열처리한 후에도 우수한 TCR값을 나타내었다. 고비저항과 우수한 TCR은  $500^{\circ}\text{C}$ 고온에까지 결정성장이 억제되어 미세결정 구조가 그대로 유지되고 있으며, 그러한 미세결정 구조가 비저항과 TCR에 기여한 것으로 사료된다.
- 3) 무전해 NiReBC 피막중에 Re함유량이 증가할수록 결정화온도는 높아지고, 결정화 피크는 낮아지는 경향을 나타내었다.

### 참고문헌

1. 金滿, 東川太一, 飯塚 淳, 逢坂哲彌 : 表面技術, Vol.48 (1997) 1099
2. 金滿, 飯塚 淳, 久保宮敬幸, 逢坂哲彌 : 表面技術, Vol.50 (1999) 294
3. 金滿, 飯塚 淳, 久保宮敬幸, 逢坂哲彌 : 表面技術, Vol.50 (1999) 353
4. T.Osaka, T.Honma, M.Fukawa, H.Iwamoto, and J.Kawaguchi, *Denki Kagaku*, Vol.59 (1991) 723
5. T.Osaka, M.Fukawa, and J.Kawaguchi, *Denki Kagaku*, Vol.60 (1992) 523
6. 川口 純, 府川 眞, 石井賢哉, 逢坂哲彌 : 表面技術, Vol.44 (1993) 44
7. 川口 純, 逢坂哲彌 : 表面技術, Vol.45 (1994) 1146
8. 金滿, 横島詩彦, 久保宮敬幸, 逢坂哲彌 : 表面技術, Vol.51 (2000) 617