

## 無電解インバー Fe-Ni 合金薄膜の熱膨張挙動

(原題：Thermal Expansion Properties of Electroless Deposited Invar Fe-Ni Alloy)

表面処理チーム 山本 貴代, 永山 富男, 中村 俊博

### 要 旨

Fe-Ni 合金は、合金比率により熱膨張係数 (CTE) が 1 ~ 14 ppm/K の幅広い値を示す“熱膨張制御合金”である。中でも、Fe 含有率 55~70 wt% の Fe-Ni 合金は、その CTE が 1 ~ 8 ppm/K となり、低 CTE 特性 (インバー特性) を示すことから、低熱膨張部材用に供せられている。しかし、従来の溶解鋳造、圧延および機械加工等の商用プロセスでは、材料の精密微細加工や薄膜化が困難であるため、現状では、インバー Fe-Ni 合金の適用範囲が限定されている。

一方、ウェットプロセスであるアディティブめっき法を用いることで、商用プロセスでは不可能なインバー Fe-Ni 合金の精密微細形状を実現できることが期待される。従って、電気めっきや無電解めっきを用いることにより、インバー Fe-Ni 合金製の MEMS 等の三次元微細構造デバイスの新たな部材開発に展開できる。これまで電気めっき法により作製したインバー Fe-Ni 合金めっき膜については、その熱膨張特性や機械的特性についての詳細な検討結果が報告されている。しかし、非導電性基板への成膜も可能な無電解インバー Fe-Ni 合金めっき皮膜の諸特性に関する報告は見当たらない。本報では、無電解 Fe-Ni-B 合金めっき薄膜の熱膨張特性及び結晶構造に及ぼす熱処理の影響について検討を行った。

インバー組成領域の Fe 含有率約 63 wt% の無電解 Fe-Ni-B 合金めっき薄膜は、その CTE は、as-deposited 膜で約 10 ppm/K を示したが、500°C の熱処理を行うことによりその CTE は約 6 ppm/K まで、600°C の熱処理後は CTE が 3 ppm/K まで低下した。600°C 熱処理後の CTE 値は、溶製インバー合金の値に接近した。種々の熱処理を施しためっき薄膜の X 線回折の結果より、熱処理によるめっき薄膜の CTE の低下は、bcc/fcc 相の存在比と密接に関係していることが示された。

(本研究は、第 69 回国際電気化学会 (2018) にて発表した。)