

## 次世代 MEMS デバイスのための 低熱膨張 Fe-Ni 合金めっきプロセス KEEPNEX® の開発

表面処理チーム 永山 富男, 山本 貴代, 中村 俊博

### 要 旨

KEEPNEX® プロセスにより、インバー Fe-36 ~ 40 mass%Ni 合金めっき膜を作製した。めっきしたままのインバー Fe-Ni 合金めっき膜の熱膨張係数 (CTE) は、約 9 ~ 11 ppm / K であり、溶解鑄造法で作製したインバー Fe-Ni 合金の CTE 値よりも大きな値を示した。400 ~ 500 °C の熱処理後、それらの CTE は約 5 ppm / K に急激に低下した。さらに、600 °C の熱処理により、めっき膜の CTE 値は 2 ~ 4 ppm / K に達した。めっき時に bcc 粒界に存在していた S (硫化物) は、熱処理により、fcc 粒子の成長に伴い、fcc マトリックス粒子内または粒界三重点に取り込まれた。熱処理の有無にかかわらず、引張試験においてインバー Fe-Ni 合金めっき膜の延性挙動が確認された。400 ~ 500 °C の熱処理により、インバー合金は、その低い CTE と共に、良好な延性と高い強度を示した。熱処理後、インバー Fe-36 ~ 40 mass%Ni 合金めっき膜中の S が粒状 S 化合物として存在していたため、インバー Fe-36 ~ 40 mass%Ni 合金めっき膜の著しい脆化は認められなかった。

インバー Fe-Ni 合金のエレクトロフォーミング法を用いて、低 CTE のファインピッチメタルマスクを試作した。作製したインバー Fe-Ni 合金メタルマスクは、約 10 μm の厚さで、10×30 μm<sup>2</sup> の微細な矩形開口部を有していた。エレクトロフォーミングにより作製したインバー Fe-Ni 合金製のファインピッチメタルマスクの CTE は、めっきしたままでは溶製インバー Fe-Ni 合金の CTE 値よりも高い 10 ppm / K であった。インバー Fe-Ni 合金メタルマスクに 600 °C 熱処理を施すと、その CTE は約 3 ppm / K まで低下することができた。600 °C 熱処理後のインバー Fe-Ni 合金メタルマスクの CTE 値は、一般的なエレクトロフォーミング製の Ni 及び Ni-Co 合金メタルマスクの CTE 値の約 1/4 となった。本研究において得られたインバー Fe-Ni 合金メタルマスクは、OLED ディスプレイの蒸着プロセスにおいて、メタルマスクの熱安定性の向上と高解像度化が同時に図られることから、大型ファインピッチ OLED ディスプレイの量産化に寄与できると考えられる。

(本研究は、文部科学省 地域産学官連携科学技術振興事業費補助金 イノベーションシステム整備事業 地域イノベーション戦略支援プログラム (グローバル型)「京都環境ナノクラスター」の研究成果の一部であり、一般社団法人 エレクトロニクス実装学会 2017 マイクロエレクトロニクスショー「アカデミックプラザ」において発表し、アカデミックプラザ講演論文集 AP-34 (2017) に掲載された。さらに本講演論文は、アカデミックプラザ 2017 論文賞を受賞した。)