

課題番号 : F-21-TT-0025
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 自由曲面フォトマスク及び 3D 電子機器の作製④
Program Title (English) : Manufacture of photomask having free curved surface and three-dimensional electronic device④
利用者名(日本語) : 井川光弘
Username (English) : M. Ikawa
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
Affiliation (English) : U. Tokyo
キーワード/Keyword : 「成膜・膜堆積」、「膜加工・エッチング」、「リソグラフィ・露光・描画装置」

1. 概要(Summary)

本研究は、フォトリソグラフィ法等では対応が著しく困難な自由曲面形状上に、各種電子デバイスを、近常温・常圧下における塗布のみを用いて、印刷製造する技術の開発を目的としている。これまでに、豊田工業大学ナノテク支援プラットフォームにて、曲面ガラス上への機能性パターン転写法を検討し、ワーク凸面(曲面形状: ϕ 52mm、曲率半径: 28~48mm)への線幅 10 μ m のレジストパターンの形成、及び高精度な曲面フォトマスクの製造を達成している。本検討では、プロセスの汎用性を示すため、凹部への機能性パターン転写法を実施し、同様に曲面フォトマスクの作製を試みた。凸と同様に良好な加工ができており、実プロセス(印刷)への応用検討を進めている。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置、マスクアライナ装置、洗浄ドラフト一式、デジタルマイクロスコープ

【実験方法】

これまでの知見を活かし、凹部への機能性パターン転写法を実施し、同様に曲面フォトマスクを作製した。作製した曲面フォトマスクの精度を確認し、これまで(凸バージョン)と同様、線幅 10 μ m の形成が可能であった。得られた曲面フォトマスクを用い、曲面ワーク(ポリカーボネート)上への印刷を試みた。曲面への印刷はスーパーナップ法[1]を応用しており、Cytop (AGC 社製)を塗工後、曲面ワーク上にエキシマ光を照射し、光反応性パターンを形成した表面にインクを展開した後、所望のナノ銀印刷パターンを得た。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

本検討で形成した凹部のレジストパターン及び実際に曲面フォトマスクを用い作製した曲面印刷物の外観図を、Fig.1 に示す。



Fig.1 Resist patterns on curved synthetic quartz glass (left), and the printed product (right)

現在印刷条件の最適化を実施しており、まだ完了には至っていないが、ほぼ曲面フォトマスクと同寸法の配線パターンを、曲面ワーク上に印刷することが可能であった。凸加工で課題となった形状が切り替わる領域(平面⇒曲面)においても良好な銀配線パターンが形成できている(Fig.1 の右図)。今後、印刷条件の最適化を行い、配線の寸法精度だけでなく、電気伝導度のバラつきを抑え、曲面デバイスに応用可能な精度へと向上を図る。

[1] Yamada et al. Nat. Commun. (2016)

4. その他・特記事項(Others)

A-STEP(JST) 「自由曲面上への高精細電子回路の全印刷製造技術の開発」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。