

転写法を用いたフレキシブルな二段貫通電極の作製

Fabrication of flexible two-stage through electrode using transfer method

東京理科大学¹ ○(M1)古田 敦大¹, 谷口 淳¹

Tokyo University of Science¹, ○Atsuhiko Furuta¹, Jun Taniguchi¹

E-mail: 8120540@ed.tus.ac.jp

1. 緒論

近年印刷法を用いて作製したセンサや太陽電池などのフレキシブルデバイスが注目を集めている。これらのデバイスは低コストで製造でき、柔軟であるために容易に曲げることができ、一つの基板上に多くの機能を実装することができる。また、デバイスの集積方法の点では3次元構造による小型化と高密度化の点で優れている貫通電極が注目されている。貫通電極は基板に貫通する穴を開け、そこに金属を充填することで上面と下面の導通をとる。一般的に貫通電極というシリコン貫通電極であるが、シリコン基板は柔軟ではないため今回は樹脂を用いて柔軟な基板を作製し、径の異なる二枚の基板を用いて二段の貫通電極の作製方法を検討した。

2. 実験方法

SU-8 3025 (日本化薬 Co.Ltd.) をフォトリソグラフィによりパターンニングして、径 50 μm と 20 μm のピラーパターンをマスターモールドを作製した。次に、離型処理を施したマスターモールドからホールパターンのレプリカモールドを作製した。このレプリカモールドにも離型処理を施した。このホールパターンレプリカモールドに 0.5 μl の UV 硬化性樹脂 (PARQIT OEX-028-X433-3、オーテックス株式会社：以下 X433-3 と表記) を滴下し、コスモシャイン A4300 (東洋紡株式会社) を被せ UV-NIL を行うことで、X433-3 のピラーパターンをレプリカモールドを作製した。X433-3 は硬度が高くピラー形状が潰れにくいいため用いた^[1]。次に径が 50 μm の貫通穴を作製し、銀インクを流し込むことにより貫通電極を作製した(方法は二段目と同様)。次に二段目の貫通穴の作製方法を図 1 に示す。コスモシャイン A4300 に PAK-01CL を 0.5 μl 滴下した(図 1 (1))。径が 20 μm のピラーパターンをレプリカモールドを設置し(図 1 (2))、液体分離操作を行って(図 1 (3))先ほど作製した貫通電極上に設置し加圧をかけた(図 1 (4))。UV を照射して樹脂を硬化させた(図 1 (5))。ピラーパターンのレプリカモールドを離型して貫通穴を作製した(図 1 (6))。次に銀インクの充填方法について述べる。図 1 で作製した貫通穴に銀インクを充填し(図 2(1))、上面に残っている銀はキムタオルでふき取った。その後、120 $^{\circ}\text{C}$ 、5 分でベークを行った。この工程を 2 回繰り返し上面と下面で導通を確認した^[2]。

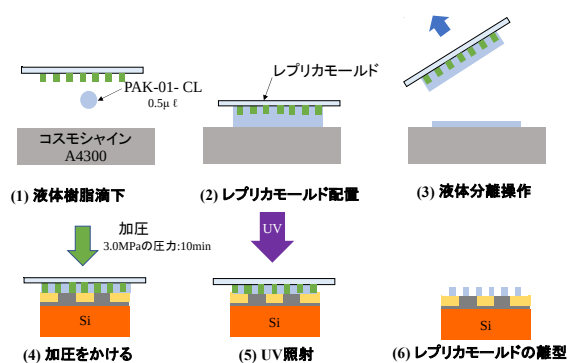


図 1. 二段目の貫通穴の作製方法

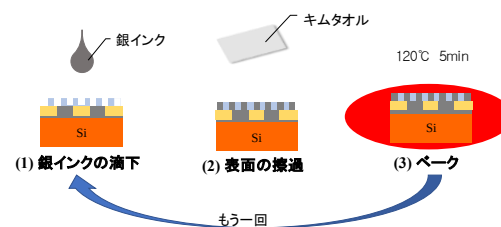
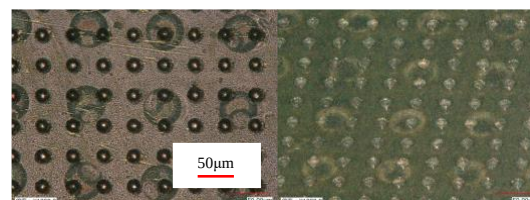


図 2. 二段目の銀インク充填方法

3. 実験結果

作製した貫通穴電極を積層した後の光学顕微鏡画像を図 3 に示す。全ての穴ではないが二つの貫通電極の位置がある箇所が見受けられる。また、貫通電極の上部と下部の抵抗値はこの抵抗値は 136~189 Ω であった。貫通穴電極が形成できた。



(a) 上面, (b) 斜め

図 3 作製した貫通電極を積層した光学顕微鏡画像

貫通電極膜を積層する前の銀インクを充填した貫通穴電極の SEM 画像を図 4 に示す。これより銀インクが充填されているのが確認できる。

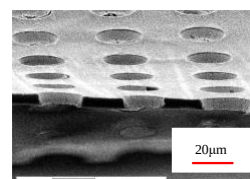


図 4 径 20 μm のパターンの銀充填後の SEM 画像

4. まとめ

UV-NIL と液体分離操作の技術を用いて貫通穴電極を作製した。今回二段にしたのは高さを出すことで耐久性を上げることと、上下の面で大きさを変えることにより汎用性を上げるためである。今回はアライメントをあまり意識しなくともホールが全面にある型を使用したので導通できたが、実際は位置合わせが重要だと考えられる。

参考文献

- [1] Y. Otsuka, S. Hiwasa, J. Taniguchi, Development of release agent-free replica mould material for ultraviolet nanoimprinting, Microelectron. Eng., 123(2014)
- [2] K. Honjo, A. Furuta, J. Taniguchi, Fabrication of Flexible Fine Through-hole Electrodes for Printed Devices using UV-NIL, Journal of photopolymer, vol33, No3, pp545-550(2020)