

フレキシブルデバイス用の貫通穴電極の作製

Fabrication of through hole electrodes for flexible devices

東京理科大学¹ °本庄 一希¹, 谷口 淳¹

Tokyo University of Science¹, °Honjo Kazuki¹, Jun Taniguchi¹

E-mail: 8114096@ed.tus.ac.jp

1. 緒論

近年、フレキシブルデバイスが注目されている。フレキシブルデバイスは薄いプラスチックフィルムの上にラミネートされた銅箔をエッチング加工して作製されている。また、デバイスの集積方法として貫通穴への関心も高まってきている^[1]。しかし、フレキシブルデバイスにおいて、柔軟な基板の両面で相互接続し、2つの動作を行うデバイスの作製方法は確立されていない。そのため、我々は新たなフレキシブルデバイスの集積方法として、柔軟な基板に銀インクを用いた貫通穴電極に着目した。貫通穴を擁する基板の作製方法には紫外線ナノインプリントリソグラフィ (UV nanoimprint lithography: UV-NIL)を用いた^[2]。UV-NILで作製した貫通穴を擁した基板には高い透過性、高スループット、低コストであることなどの利点があげられる。しかし、UV-NILで作製した基板には樹脂パターンと基板の間に残膜という余分な層が発生してしまう。残膜はホールパターンの貫通を阻害ため、配線と電極の導通の弊害となる。そのため、残膜が発生しない貫通穴をUV-NILで作製し、その部分に銀インクを充填させて貫通穴電極をすることを考案した。

2. 実験方法

図1に貫通穴電極の作製方法を示す。UV-NILにより幅25 μm 、深さ25 μm のline-and-spaceを作製した(図1(1))。line-and-space上に銀インク(T10Z-A02, DOWAエレクトロニクス株式会社製)を滴下し、PETフィルム(コスモシャインA4300, 東洋紡株式会社製)を配置した後パターン内に銀インクを充填させるために5.4 MPaの圧力および0.7 mm/sの速度でロールプレスにより加圧をかけた(図1(2))。PETフィルムを剥離した後、120 $^{\circ}\text{C}$ で5分間の熱焼結を行うことで銀インク内の分散材を蒸発させて配線を作製した(図1(3))。配線パターン上にUV硬化性樹脂であるPAK-01-CL(東洋合成工業株式会社製)を滴下し、UV硬化性樹脂であるPARQIT OEX-028-X 433-3(Autex株式会社製)のピラーパターンレプリカモールドを配置した。インプリント装置(三井電気精機株式会社)を用いて3.0 MPaで平面加圧をかけながらUVを照射することによりPAK-01-CLを硬化させた(図1(5))。ピラーレプリカモールドを剥離して、配線上に貫通穴を作製した(図1(6))。

図2に貫通穴への銀インクの充填方法を示す。貫通穴を擁するパターン上に銀インクを滴下し、PETフィルムを配置した(図2(1))。貫通穴に銀インクを充填させるために5.4 MPaの圧力および0.7 mm/sの速度でロールプレスを用いて加圧をかけた。PETフィルムを剥離した(図2(3))。そして、銀インクを滴下せずにPETフィルムを配置した(図2(4))。パターン外の余剰な銀インクを除去するために、試料を180 $^{\circ}$ 回転させて5.4 MPaの圧力および0.7 mm/sの速度でロールプレスを用いて加圧をかけた(図2(5))。PETフィルムを剥離し120 $^{\circ}\text{C}$ で5分間の焼結を行うことで貫通電極を作製した。配線、貫通穴、貫通電極の上面および断面を走査型電子顕微鏡(SEM)(ERA-8800FE, 株式会社エリオニクス製)を用いて観察した。貫通電極と配線の間の導通確認を行った。

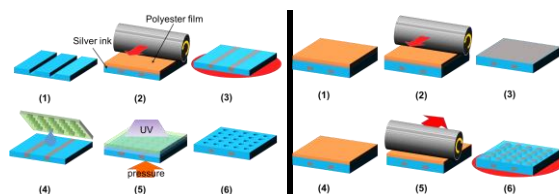


図1. 貫通穴作製方法

図2. 銀インク充填方法

3. 実験結果

配線、貫通穴、貫通穴電極の上部からのSEM画像を図3に、断面の画像を図4に示す。図3よりline内には銀が充填されていた(図3(a))。貫通穴から下層の配線が確認できることから、貫通穴は貫通していた(図3(b))。貫通穴内には十分な銀が充填されていた(図3(c))。図4の断面図より、銀が充填されている高さも十分であった。また、貫通電極と配線の間の導通を確認した。

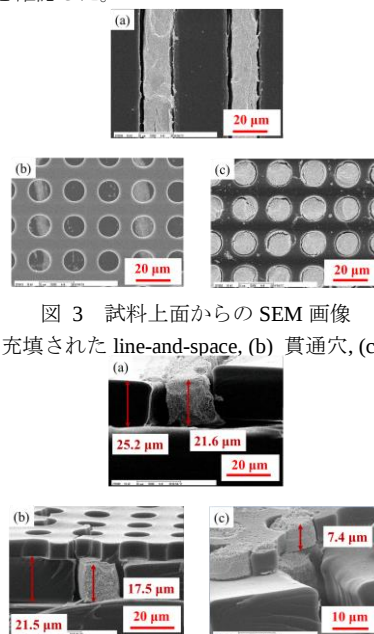


図3 試料上面からのSEM画像

(a) 銀が充填されたline-and-space, (b) 貫通穴, (c) 貫通電極

図4 試料断面からのSEM画像

(a) 銀が充填されたline-and-space, (b) 貫通穴, (c) 貫通電極

4. まとめ

UV硬化性樹脂を用いて貫通穴を擁する柔軟な基板を作製した。line内に銀を充填させ、その上に残膜なしで貫通穴を形成し銀を充填させることにより、貫通穴電極を作製することができた。配線と貫通穴電極の間の導通を確認した。

参考文献

- [1] Lau, J. H., Yue, T. G. (2009, May). ECTC 2009. 59th (pp. 635-640). IEEE.
- [2] S. Y. Chou, P. R. Krauss, P. J. Renstrom, J. Vac. Sci. Technol., B14 (1996) 4129.