

초발수 기판의 친수 패터닝을 이용한 금속배선화

나종주[†], 엄대용*, 이건환*, 최두선**, 김완두**

Patterning of Super-hydrophobic Surface Treated Polyimide Film

Jong-Joo Rha, Dae-Yong Um, Gun-Hwan Lee, Doo-Sun Choi and Wan-Doo Kim

Key Words: Metallization(금속배선화), Super-hydrophobic(초발수), Hydrophilic Patterning(친수 패터닝), Nano-ink(나노잉크)

Abstract

Super-hydrophobic treated Polyimide film was used as a flexible substrate for developing a new method of metallization. Hydrophilic patterns were fabricated by UV irradiation through shadow mask. Patterned super-hydrophobic substrate was dipped into a bath containing silver nano ink. Silver ink was only coated on hydrophilic patterned area. Metal lines of 600 μ m pitch were fabricated successfully. However, their thickness was too thin to serve as interconnection. To overcome this problem, iterative dipping was conducted. After repeating five times, the thickness of silver metal lines were increased to over than 2 μ m. After heat treatment of silver lines, their resistivities were reduced to order of 30 $\mu\Omega$ -cm the similar level of values reported in other literatures. So, a new method of metallization has high potential for application of RFID antenna and flexible electronics substrates.

1. 서론

전자 디스플레이 산업의 중요성 증대와 유비쿼터스 시대를 실현하는 정보기기로서 유연한 기판 소재의 수요가 급격히 증가하고 있으며, 이들 산업에 응용되기 위하여 저비용, 고생산 공정개발이 진행되고 있다. 이를 위해 전자인쇄기술에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 이는 유연 기판에 소자를 집적하는 기술과 더불어 금속배선을 신뢰성 있게 만드는 방법이 요구되고 있다.

현재 상용화되고 있는 기술은 FCCL과 같이 폴리이미드 필름에 동박을 코팅한 소재에 PR을 부착한 후 노광하여 에칭하는 공정이다. 이는 대부분의 동박을 제거하는 공정이므로 향후 소재의 절감과 더불어 필요한 부분에만 바로 패터닝할 수 있는 기술로 발전될 것으로 기대하고 있다. 통상 이를 위하여 전자인쇄 방법인 잉크젯 프린팅법, 스크린법 등이 대표적이다.

본 연구에서는 초발수 처리된 폴리이미드 기판을 활용하여 새롭게 금속배선을 만드는 방법을 제시하였다.

2. 실험방법

2.1 초발수 처리된 폴리이미드의 금속 배선화
유연 기판으로 사용한 폴리이미드 필름의 초

† 한국기계연구원 부설 재료연구소
E-mail : jjrha@kims.re.kr
TEL: (055)280-3554 FAX: (055)280-3570

* 한국기계연구원 부설 재료연구소

** 한국기계연구원

발수 처리는 보고한 방법¹⁾에 따라 제작하였으며, 웨도우 마스크를 사용하여 초발수 기판 소재 위에 고정시킨 후 UV조사하여 UV가 조사된 부분만 친수 처리하였다²⁾. 친수 패터닝된 기판 소재를 나노잉크에 dipping한 후 꺼내면 그림 1과 같이 친수 패터닝된 부분에만 잉크가 도포되게 된다. 잉크를 잘 건조한 후 잉크가 도포된 패턴의 단면 형상을 AFM으로 측정하였다.

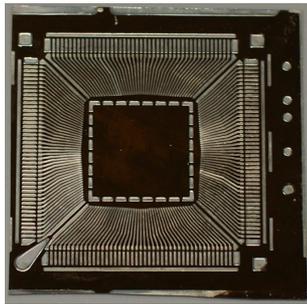


Fig. 1 A sample of nano-ink coated on hydrophilic patterns in super-hydrophobic substrate

2.2 금속 배선의 열처리 및 두께 조절

금속 배선의 저항을 낮추기 위하여 온도 범위 100~300°C, 각 온도에서 열처리 시간을 5, 10, 30, 60분 동안 실행하였다. 열처리 전 후에 저항을 측정하였다. 그리고 배선의 두께를 증가시키기 위하여 실버나노잉크에 여러번 반복하여 dipping한 후 두께를 측정하였다.

3. 결과 및 토의

3.1 초발수 처리된 폴리이미드의 금속 배선화

형성된 금속 배선의 두께는 $150 \pm 20 \text{ nm}$, 최소 선폭은 $320 \pm 8 \mu\text{m}$, 최소 선간 간격은 $177 \pm 4 \mu\text{m}$ 였으며 선폭의 가장자리에는 실버가 쌓여 있는 것을 알 수 있었다. 이는 coffee-stain effect³⁾로 알려진 잉크의 건조시에 발생하는 문제이다.

3.2 금속 배선의 열처리 및 두께 조절

이들 배선을 열처리 한 후 배선의 저항을 측정하여 비저항으로 환산한 결과를 그림 2에 도시하였다. 그림 2에서 볼 수 있는 바와 같이 200°C이

상의 온도에서 5분이상 열처리할 때 $40 \mu\Omega\text{-cm}$ 이하의 비저항을 나타낸다. 이는 다른 문헌에서 보고된 값에 유사한 값이다⁴⁾.

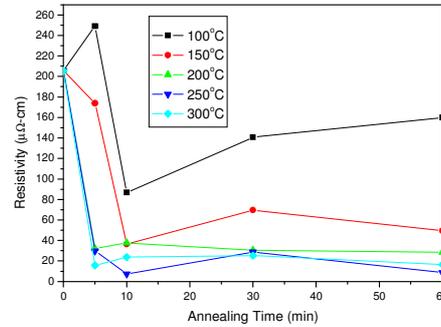


Fig. 2 Resistivity changes of metallic wires with heat-treatments according to temperature and time

한편, 금속배선의 두께가 얇으면 저항이 높아지게 되어 일정 수준 이상의 금속배선 두께가 요구된다. 금속 배선의 두께와 선폭 변화를 dipping 횟수에 따라 측정된 값을 그림 3에 도시하였다. 그림 3에 도시한 바와 같이 dipping 횟수가 증가함에 따라 금속 배선의 두께는 거의 직선적으로 증가하는 반면에 선폭과 선간 거리는 일정하게 유지되는 것을 확인하였다.

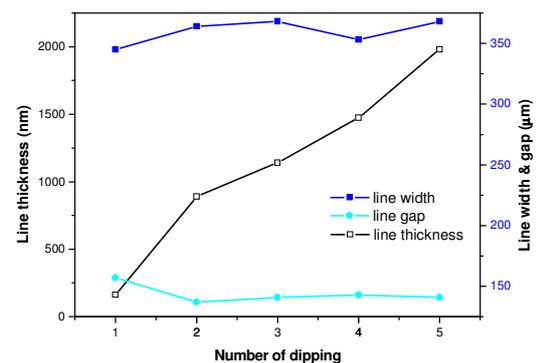


그림 3 Changes of thickness, width, and interval of metallic wires according to the numbers of dipping in nano-ink

4. 결론

연성기판의 전도성 패터닝은 매우 중요한 기반

기술이며, 초발수 처리과 친수 패터닝을 통해 전도성 수성잉크의 선택적 배열에 의해 쉽게 연성 기관의 금속 배선이 가능하였으며 또한, 반복적인 딥핑(dipping)과 건조를 통하여 전도성 패턴의 두께를 용이하게 높일 수 있었다.

참고문헌

- (1) Rha, J. J., Jeong, Y. S., and Kim, W. D., 2008, "Fabrication of Super Water Repellent Surfaces by Vacuum Plasma", Trans. KSME A, Vol. 32, No. 2, pp. 143~147.
- (2) Rha, J. J., Um, D. Y., Lee, G. H., Choi, D. S., and Kim, W. D., 2008, "Patterning of Super-hydrophobic Surface Treated Polyimide Film", 2008 Spring Conference of KSME on Bio-engineering Session, Jeju, May 22th~23th, pp. 31~32.
- (3) Latterini, L., Blossey, R., Hofkens, J., Vanopean, P., De Schryver, F. C., Rowan, A. E., and Nolte, R. J. M., 1999, "Ring Formation in Evaporating Porphyrin Derivative Solutions", Langmuir, pp. 3582~3588.
- (4) Li, Y., Wu, Y., and Ong, B. S., 2005, "Facile Synthesis of Silver Nanoparticles Useful for Fabrication of High-Conductivity Elements for Printed Electronics", J. Am. Chem. Soc., pp. 3266~3277.