

무전해 은도금시 팔라듐 활성화 단계에서의 초음파의 영향 고찰

A Study on the ultrasonic wave-assisted pd activation for electroless Ag plating

이창면*, 이흥기, 허진영, 이민형, 이호년

한국생산기술연구원 인천지역본부 기술실용화부문 열표면기술센터 (E-mail: cmlee@kitech.re.kr)

초 록: 미세화된 반도체 배선에 무전해 은도금을 적용하고자 새로운 Pd 활성화 공정을 제안하였다. 시편 표면에 작은 크기의 Pd 입자를 균일하게 분포시키기 위하여 Pd 활성화 도중 초음파를 가하였다. 추가적인 무전해 은도금을 실시하여, 초음파에 의한 Pd 입자 분산이 은도금 피막 형성에 미치는 영향에 대하여 고찰하였다.

1. 서론

International Technology Roadmap for Semiconductors(ITRS)에 따르면 2010년에는 금속막이 형성될 패턴의 크기 (metal 1 1/2 pitch)가 32 nm, 종횡비(aspect ratio)는 2.0 확산 방지막의 두께는 3.3 nm 이다. 따라서 패턴 내에 금속막 전착을 수행하기 위한 여유 공간이 극도로 작아지게 되어 씨앗층 없는 전착 공정이 도입되게 되었다. 대표적인 예가 확산 방지막 위에 씨앗층 없이 산화-환원 반응을 통하여 금속 피막을 형성하는 무전해 도금(Electroless deposition)이다. 환원제의 산화를 통한 무전해 도금은 용액 전체에서 일어나는 균일한 반응이므로, 이 반응을 확산 방지막 표면 위에 한정하기 위하여 표면에 환원반응이 시작될 수 있는 장소를 제공해주는 활성화 처리가 필요하다. 일반적으로 Pd 활성화 처리가 널리 활용되고 있음에도 불구하고, 기존의 방법으로 형성된 Pd 입자의 크기는 수~수백 nm로 보고되고 있다. 패턴의 크기가 30 nm 이하인 점을 고려하면, Pd 입자의 크기를 감소시키기 위한 연구가 필수적이다. 본 연구에서는 Pd 활성화 도중 초음파를 가함으로써 표면위에 형성되는 Pd 입자를 감소시킬 뿐만 아니라, Pd 입자를 보다 균일하게 분포시키고자 하였다. 이 후 무전해 은도금을 진행하여, Pd 입자의 크기와 분포가 무전해 은도금 피막에 미치는 영향까지 알아보았다.

2. 본론

Si 웨이퍼에 확산 방지막으로 Ru이 5nm 증착된 시편에 초음파를 가하며 Pd 활성화 처리를 하였다. Pd 처리 후 무전해 은도금을 진행하였으며, 각각의 단계에서 초음파를 가하지 않은 결과와 비교하였다. 그림 1은 Ru/Si 시편에 초음파를 인가하며 Pd 활성화 처리를 진행한 시편과 초음파 없이 Pd 활성화만 시편의 표면 SEM 이미지이다. Pd 활성화 도중 초음파를 가한 경우, 수 nm 이하 크기의 Pd 입자가 표면에 균일하게 분포되어 있는 반면, 일반적인 Pd 처리 후 표면에서는 수십 nm 크기의 Pd 입자가 관찰되었다. 이 결과를 통하여, Pd 활성화 도중 인가되는 초음파가 Pd 입자크기 감소와 균일한 분포에 큰 효과가 있음을 증명할 수 있다. 이와 같은 현상은 초음파 에너지에 의해 생성된 미세공동(캐비테이션:cavitation)이 폭발하면서 충격파를 발생하고, 이에 의해서 Pd 입자를 분산시킬 뿐만 아니라, 시편 표면에 Pd의 흡착을 활성화 시키기 때문으로 판단된다.

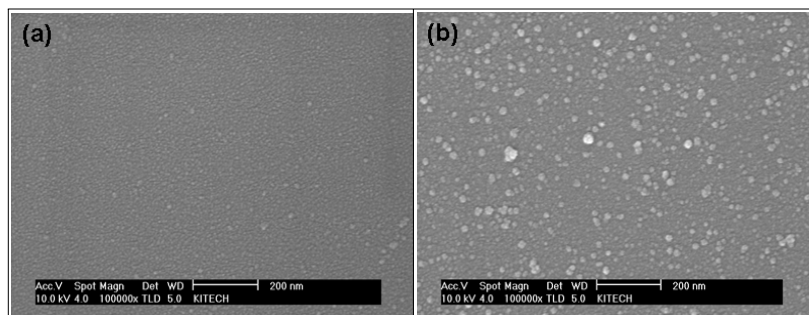


Fig. 1. SEM images of Pd@Ru/Si wafer: (a) after Ultrawave-assisted activation and (b) conventional activation at room temperature.

그림 2는 그림 1의 (a)와 (b) 시편 위에 무전해 은도금을 30분 진행 하여 형성된 은 피막의 표면을 SEM으로 관찰한

결과이다. 초음파를 가하여 작은크기의 Pd입자를 고르게 분산시킨 경우 그림 2(a)에서와 같이 치밀하고 매끈한 표면을 얻을 수 있었다. 이와반면, 일반적인 Pd 처리 후 형성된 은 피막의 경우, 과도한 크기의 은입자에 의하여 거친 표면을 확인할 수 있다. 이와 같은 결과는 수십 nm크기의 Pd 입자에 의하여 초기 피막형성 단계에서 분규일하고 국부적인 은도금이 진행되었기 때문이라 사료된다.

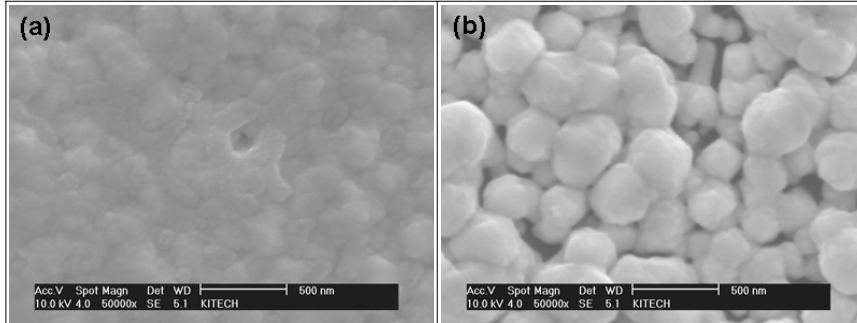


Fig. 2. SEM images of electroless Au films: (a) after Ultrawave-assisted activation and (b) conventional activation at room temperature.

3. 결론

무전해 은 도금을 위한 Pd 활성화 단계에 초음파를 가하여, Pd 분산을 향상시켰다. 그 결과 일반적인 Pd 활성화 처리에 비하여 훨씬 작은 크기(수 nm)의 Pd 입자가 시편 전체에 걸쳐 균일한 분포를 보였다. Pd 활성화 시 초음파 적용 후 추가적으로 무전해 은 도금을 진행한 결과 보다 치밀하고 매끈한 은 피막을 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. F. Touyeras, J. Y. Hihn, S. Delalande, R. Viennet, M. L. Doche, *Ultrasonics Sonochemistry* 10 (2003) 363.
2. F. Touyeras, J.Y. Hihn, X. Bourgoïn, B. Jacques, L. Hallez, V. Branger, *Ultrasonics Sonochemistry* 12 (2005) 13.
3. Yen-Chung Chen, Robert Lian-Huey Liu, Xin-Liang Chen, Hsiou-Jeng Shu, Ming-Der Ger, *Applied Surface Science* 15 (2011) 6734