

유기 은 착화합물의 저온 소성 특성

강민기, 서원규, 문대규
순천향대학교

Low Temperature Sintering Characteristics of Organic Ag Complex

Min-ki Kang, Won-gyu Suh, Dae-gyu Moon
Soonchunhyang University

Abstract : We have investigated low temperature sintering characteristics of organic Ag complex. Organic Ag complex was coated on the glass substrate by spin coating method. The coated Ag complex was sintered in an air atmosphere. The sintering temperature was varied from 100 to 300 °C and sintering time was varied from 1 to 4 min. The thickness of the coated film was significantly decreased as the film was sintered at the temperature between 110 and 120 °C. The sintered Ag film at temperature higher than 115 °C shows very low sheet resistance less than 1 Ω/□.

Key Words : Organic Ag complex, sintering

1. 서 론

전자잉크는 디스플레이, 태양전지, RFID 등의 전자소자에 응용될 것으로 기대되고 있다. 이들 전자소자에 전자잉크를 이용하면 기존의 photolithography 공정을 단순화시킬 수 있고, 진공을 이용하는 공정을 사용하지 않고, 프린팅을 이용하는 공정을 사용할 수 있는 장점이 있다. 특히 금속 은을 이용한 전자잉크는 TFT-LCD, PDP, PCB 등의 배선 형성 공정을 단순화시킬 수 있어 각광받고 있다. 금속 은을 이용한 전자 잉크는 나노 입자로 금속 은을 제조하는 방식 및 질산은을 용매에 녹여 사용하는 방식, 리간드에 금속을 붙이는 방식이 제안되어 왔다 [1]. 금속 은을 리간드에 붙여 유기 은 착화합물을 형성하는 방식은 용매에 녹여 스핀 코팅 등에 의해 쉽게 코팅막을 형성할 수 있고, 잉크젯 프린팅에 의해 배선 패턴의 직접 제작이 가능하며, 리간드가 쉽게 은에서 분해되기 때문에 낮은 온도에서 금속 은 박막을 형성할 수 있는 장점이 있다.

따라서 본 연구에서는 유기 은 착화합물 용액을 이용하여 스핀 코팅에 의해 유기 은 착화합물 박막을 형성하고, 이를 소결함에 의해 금속 은을 형성하였으며, 금속 은의 소결 온도에 따른 두께 변화 및 저항 변화를 조사하였으며, 미세 구조를 조사하였다.

2. 실험

10%의 유기 은 착화합물이 유기 용매에 녹아있는 전자 잉크를 이용하였다. 유기 은 착화합물 용액을 세정액을 이용하여 세정한 유리 기판에 스핀 코팅하였다. 스핀 코팅은 500 및 1500 rpm의 2단계로 진행하여 균일한 박막을 얻을 수 있도록 하였다. 유기 은 착화합물이 코팅된 박막을 소결 온도를 100에서 300 °C까지 변화시키며 상압에서 소결하였다.

소결된 박막은 α -step을 이용하여 두께를 측정하였으며, 4-point probe를 이용하여 면저항을 측정하였다. 소결막의 미세구조를 관찰하기 위하여 SEM 및 X-ray 회절기 이용하였다.

3. 결과 및 검토

그림 1은 스핀 코팅한 유기 은 착화합물 박막을 상압에서 소결한 후 소결 온도에 따른 박막의 두께 변화를 나타낸 것이다. 110 °C에서 소결한 경우 소결막의 두께는 약 200 nm이었으나, 120 °C의 소결온도에서 두께가 급격히 감소하여 약 140 nm였으며, 소결온도를 증가시키면 큰 변화를 보이지 않았다. 이는 유기 은 착화합물이 110에서 120 °C 사이에서 급격히 분해되며 리간드인 유기물의 증발되어 생기는 현상으로 판단된다.

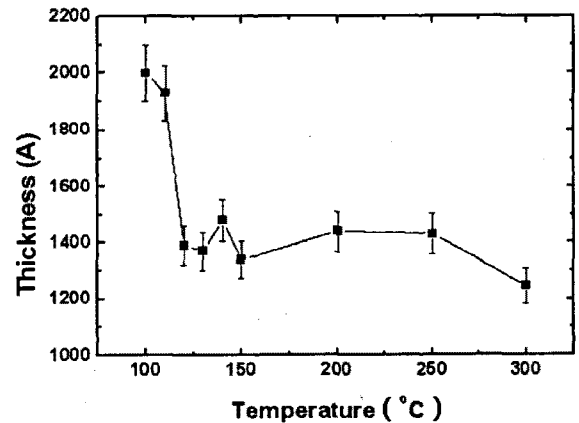


그림 1. 제조된 시편의 미세구조.

그림 2는 소결된 박막의 미세구조를 나타낸 것이다. 110°C에서 소결된 막은 커다란 입자와 작은 입자가 섞여

있는 것을 볼 수 있으며, 115°C에서 소결한 박막은 작은 입자로 되어 있는 것을 알 수 있다. 이후 소결 온도가 증가함에 따라 입자 크기는 약간씩 증가하여 150 °C의 소결 온도에서는 입자 크기가 더욱 증가한 것을 볼 수 있다.

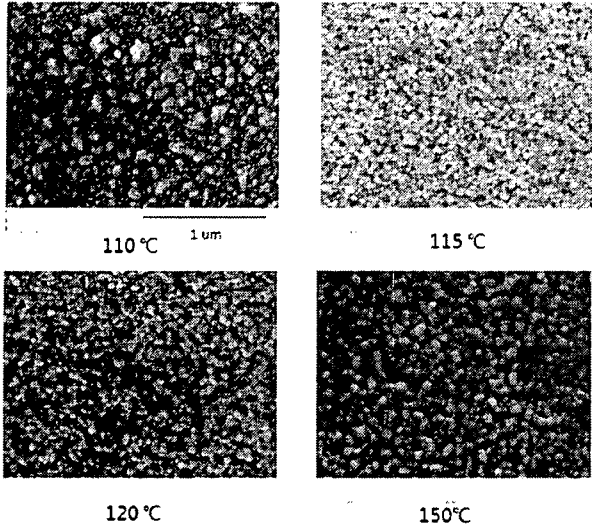


그림 2. 유기 은 착화합물의 소결 온도에 따른 미세구조.

그림 3는 115oC에서 소결한 박막의 소결 시간에 따른 X-ray 회절 스펙트럼을 나타낸 것이다. 115oC에서 1분 소결한 박막은 약한 Ag (111) peak가 관찰되며 소결 온도를 증가시킴에 따라 (111) peak의 intensity가 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 115oC에서 5분 소결한 막에서는 약한 (220) peak가 관찰되고 있다. 따라서 115°C에서 유기 은 착화합물의 소결이 진행되어 금속 Ag가 형성되는 것을 알 수 있다.

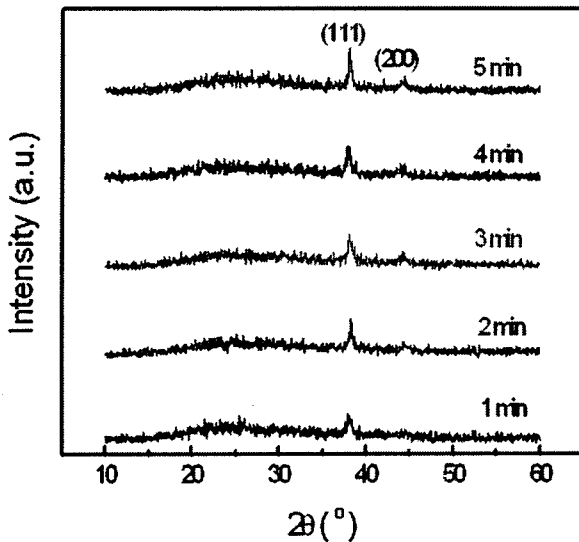


그림 3. 유기 은 착화합물을 115°C에서 시간을 변화시키며 소결한 박막의 X-ray 회절 스펙트럼

유기 은 착화합물을 115°C 이상에서 소결하면 금속 Ag 박막이 형성되며 그림 4에서 보는 것처럼 면저항이 급속히 작아진다. 115 oC 이상에서 소결한 박막의 면저항은 약 0.2 Ω/□으로 작았으며, 이는 bulk Ag의 비저항에 가까운 값으로 측정된다. 따라서 유기 은 착화합물 이용하여 소결막을 형성하면 비저항이 아주 작은 Ag를 형성할 수 있다.

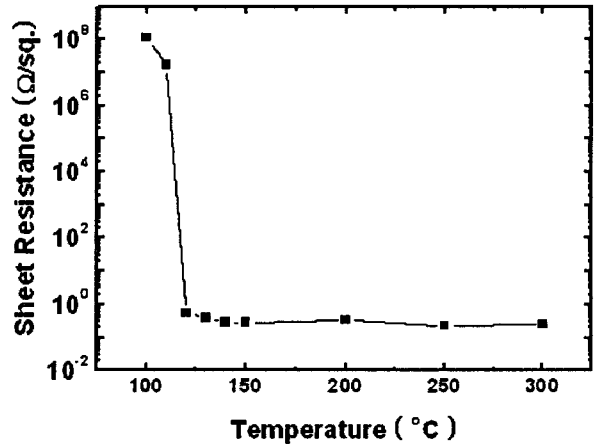


그림 3. 유기 은 착화합물 박막의 소결 온도에 따른 면저항 변화.

4. 결론

본 연구에서는 스피ن 코팅에 의해 형성한 유기 은 착화합물 박막을 소결 온도 및 소결 시간을 변화시키며 소결한 후 소결막의 두께, 미세구조, 면저항 및 금속 Ag의 형성에 대하여 조사하였다. 유기 은 착화합물은 115 oC이상에서 소결이 일어나며 비저항이 낮은 금속 Ag 박막이 형성된다.

참고 문헌

[1] Z. Liu, Y. Su, K. Varshramyan, Thin Solid Films Vol. 478, p. 275, 2005.