

Pulse reverse current을 이용한 Cu mesh 도금의 표면형상 개선

이진형^{a*}, 이주열^a, 김만^a

^a한국기계연구원 부설 재료연구소

초 록: 전자파 차폐재로 메쉬를 제작하는 기존의 배치 방식은 복잡한 작업공정과 비싼 설비로 인해 생산원가가 높다. 그래서 pulse reverse current를 이용하여 Cu mesh 도금을 하였다. 정펄스의 전류밀도가 31mA/cm²일 때 역펄스의 전류밀도 및 duty cycle에 상관없이 표면은 매끄럽게 나왔다. 정펄스의 전류밀도가 454mA/cm²일 때는 duty cycle이 25%이하는 표면상태가 매끄럽게 나타났지만 33%이상에서 표면상태가 거칠게 도금이 되었다.

1. 서론

현재 많은 종류의 전자파차폐재가 개발되어 사용되고 있다. 전자파 차폐 재료로서 Ni, Cu, Fe, Cr 및 합금, Mg 합금, stainless steel, Ag와 같은 금속재[1-3]와 탄소 섬유, 유연성 흑연, 전도성 고분자 등의 비금속 물질이 사용되고 있다[4,5]. 이 중에서 가장 전자파차폐의 효과가 뛰어나면서 가장 많이 사용되고 있는 것은 있는 금속박막을 이용한 전자파 차폐 방법이다. 그러나 금속 박막에 비해 통풍이 요구되는 고주파 사용제품에 대한 전자파 차폐의 목적으로는 메쉬 형태가 사용되고 있다. 이러한 직조형태의 메쉬는 일반적으로 개구율이 큰 박막을 제조하는 것이 어렵다는 단점이 있다. 이를 보완하기 위하여 박판에 에칭을 실시하여 메쉬를 제조하고, 이를 마스터로 사용하여 전주 도금 방법을 이용한 메쉬 제작 방식이다. 그러나, 현행의 전주도금은 배치 방식을 주로 사용하고 있는데, 이러한 배치 방식은 작업공정이 복잡하고 비싼 설비를 갖추어야 하므로 생산원가가 높아져 주로 고가 장비의 전자파 차폐재 제조용으로 사용되고 있다.

본 연구에서는 에칭 공법이 아닌 도금으로 초극박 메쉬를 제작하기 위해 정-역펄스가 구리메쉬 도금의 표면 형상에 미치는 영향을 관찰하였다.

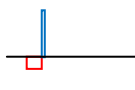
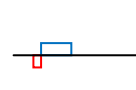
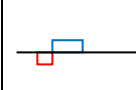
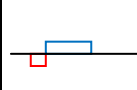
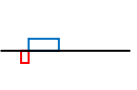
2. 본론

본 실험을 위하여 선풍은 20um, 피치가 300um인 Ni 메쉬를 제작하였다. 실험용액은 (주)EmoT에서 제공한 용액을 사용하였다. 이물질을 제거하기 위해 전처리로 10%황산에 30분 정도 담근 후 초순수로 세척 후 도금을 하였다. 정펄스의 전류밀도가 31mA/cm²일 때 역펄스의 전류밀도는 8mA/cm², 62mA/cm²이었으며, 정펄스의 전류밀도가 454mA/cm²일 때 역펄스의 전류밀도는 115mA/cm², 1923mA/cm²에서 도금을 하였다. Table 1과 Table 2에 실험조건 및 결과를 나타내었다.

Table 1 Experiment condition & result (1)

	a	b	c	d	e
전류파형 Spec.	$I_{app1} = -31\text{mA}/\text{cm}^2(1\text{ms})/+62\text{mA}/\text{cm}^2(0.2\text{ms})$	$I_{app1} = -31\text{mA}/\text{cm}^2(10\text{ms})/+8\text{mA}/\text{cm}^2(20\text{ms})$	$I_{app1} = -31\text{mA}/\text{cm}^2(2\text{ms})/+8\text{mA}/\text{cm}^2(4\text{ms})$	$I_{app1} = -31\text{mA}/\text{cm}^2(10\text{ms})/+62\text{mA}/\text{cm}^2(2\text{ms})$	$I_{app1} = -31\text{mA}/\text{cm}^2(10\text{ms})/+8\text{mA}/\text{cm}^2(20\text{ms})$
전류파형 모양					
Duty cycle	83%	33%	33%	83%	33%
총도금시간	30min	30min	30min	15min	15min
도금선풍	47um	25~27um	27~29um	35um	23~28um
도금두께	19um	9~11um	7~10um	9um	8um

Table 2 Experiment condition & result (2)

	a	b	c	d	e
전류파형 Spec.	$I_{\text{appl}} = -454 \text{ mA/cm}^2$ (1ms)/+1923 mA/cm^2 (0.2ms)	$I_{\text{appl}} = -454 \text{ mA/cm}^2$ (0.1ms)/+115 mA/cm^2 (0.4ms)	$I_{\text{appl}} = -454 \text{ mA/cm}^2$ (1ms)/+115 mA/cm^2 (2ms)	$I_{\text{appl}} = -454 \text{ mA/cm}^2$ (1ms)/+115 mA/cm^2 (3ms)	$I_{\text{appl}} = -454 \text{ mA/cm}^2$ (0.1ms)/+115 mA/cm^2 (0.4ms)
전류 파형 모양					
Duty cycle	83%	20%	33%	25%	20%
총도금시간	10min	5min	30min	15min	15min
도금선폭	26um	25um	39um	30um	27um
도금두께	8um	7um	13um	9um	9um

Cu 도금의 메쉬 선폭은 저전류밀도에서는 duty cycle이 83%일때가 33%일때에 비해서 많이 옆으로 퍼지는 것을 볼 수 있었다. 고전류밀도에서는 $I_{\text{appl}} = -454 \text{ mA/cm}^2$ (1ms)/+1923 mA/cm^2 (0.2ms)와 $I_{\text{appl}} = -454 \text{ mA/cm}^2$ (0.1ms)/+115 mA/cm^2 (0.4ms)일 때 선폭이 가장 적게 늘어났다. $I_{\text{appl}} = -454 \text{ mA/cm}^2$ (1ms)/+1923 mA/cm^2 (0.2ms)의 도금 표면은 울퉁불퉁하였지만 $I_{\text{appl}} = -454 \text{ mA/cm}^2$ (0.1ms)/+115 mA/cm^2 (0.4ms)의 도금 표면은 매끄러웠다.

3. 결론

저전류밀도(정펄스 31 mA/cm^2)일때 도금 표면은 duty cycle에 관계없이 매끄럽게 나타났다. 고전류밀도(정펄스 454 mA/cm^2)인 경우에는 duty cycle이 25%이하에서는 표면이 매끄럽게 나왔지만 33%이상에서 표면이 거칠었다.

고전류밀도에서 33%이상에서 정펄스에 의한 Cu 도금의 성장속도가 역펄스에 의한 용해속도보다 커서 표면이 울퉁불퉁하게 나타나는 것으로 여겨진다.

참고문헌

1. L. Li, DDL Chung, Polym. Compos., 14 (1993) 467.
2. X. Shui, DDL Chung, J. Electron Mater., 26 (1997) 928
3. DDL Chung, Carbon, 39 (2001) 279.
4. Y. K. Hong, C. Y. Lee, C. K. Jeong, J. H. Sim, K. Kim, J. Joo, M. S. Kim, J. Y., Lee, S.H. Jeong, S.W. Byun, Curr. Apl. Phys, 1 (2001) 439.
5. J. Wu, DDL Chung, Carbon, 40 (2002) 445