

# Electroforming에 의한 전주가공품들의 공정개발 Process Development of the Electroformed Parts by the Electroforming

\*권혁홍<sup>1#</sup>, 장재은<sup>2</sup>, 전영수<sup>2</sup>

H.H. Kwon<sup>1</sup>, J.E. Jang<sup>2</sup>, Y.S. Jeon<sup>2</sup>

대전대학교 컴퓨터응용기계설계공학과

Key words : Process development, Metal mask, Electroforming process

## 1. 서론

전주 기술은 간단한 박의 형태를 띤 동박에서부터 주얼리, 고휘도 반사경 등의 용도로 이전부터 널리 이용되어 왔다. 국내에서는 이의 응용의 주된 분야가 동박이나 휴대폰 등의 장식품을 중심으로 사업화가 추진되고 있다. 그러나 반도체 공정기술에 기반한 Photo-lithography 기술, 각종 박막 기술 등과 결합되어 다양한 형태의 제품이 유럽, 일본, 미국을 중심으로 하여 시장에 공급되고 있다. 상기의 기법들과 융합되는 경우 현존하는 가장 정밀한 금속의 Micro machining 기술이 된다고 할 수 있다. 이와 같은 측면에서 오늘날 MEMS 기술 등을 필두로 하여 고정밀의 Micro machining을 요구하는 산업의 영역이 확대됨에 따라 동 기술의 중요성은 급격하게 증대되고 있다. Micro electroforming (마이크로전주성형) 기술은 IT, BT, NT, CT 등 제반 산업분야의 핵심 고부가 기술로 자리매김하고 있다고 할 수 있다. 본 연구에서는 전주에 대한 일반사항에서부터, 응용분야 그리고 구현방법의 다양한 각도에서 전주가공 기술을 통해 구현된 전주가공품들의 공정개발과정을 알아보고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 미세금형

- (1) 원형 → (2) 모형제작 → (3) 전도성 부여 → (4) 전주니켈도금 → (5) 박리처리 → (6) 끝손질(불필요 부분 제거) → (7) 완성

Fig. 1은 전주가공 실험 실시 이전에 모형제작을 위한 과정을 나타낸 것이다. Metal-mask는 패키징 공정에서 사용되는 마스크로써 기판위에 마스크를 놓

고 솔더페이스트를 마스크위에 도포 후 스퀴징(Squeezing)을 한다.

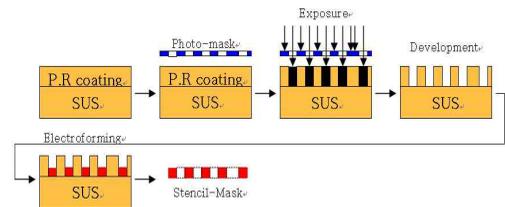


Fig. 1 Metal-mask of order process

최종적으로 선택 부분에 솔더페이스트가 도포되면 Chip을 올려서 Reflow라는 공정을 통과하면 Chip이 기판위에 packaging이 된다. 레이저로 선택(패턴)부분을 제거하기도 하고 Photo-etching이라는 방법을 이용하여 제작하기도 한다.

### 2.2 공정조건 설정 연구

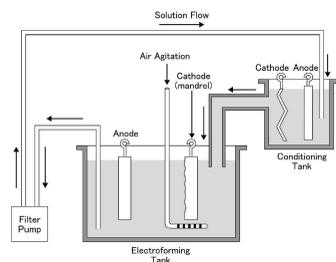


Fig. 2 High-speed electroforming tank

Fig. 2와 같은 고속 니켈 전기주조가공용 탱크(high speed Ni electroforming tank)를 본 연구실에 360도 회전식 가공방법으로 보다 균일한 간격의 격자생성이 가능해 졌으며, 두 탱크간의 연결부에서 Surductor nozzle를 장착하여 난류교반이 이루어지며, Air nozzle를 이용하여 공기교반이 되게 하여 액 농도와 온도 균일도를 최적의 조건이 되도록

록 하였다. 또한, Electroforming tank는 Filter pump의 Micro filter와 Carbon filter를 통하여 오염 물질을 제거함으로써 항상 깨끗한 액 관리가 되도록 설계되어 공정조건 설정연구가 가능토록 하였다.



Fig. 3 Equipment of the electroforming system

전주욕으로는 다음과같은 조성의 니켈설페이트이트욕을 사용하였고, 시험조건은 다음과 같다.

Table 1 Composition of nickel sulfamate solution

	Electrolyte Composition, g/L
	Nickel Sulfamate
Ni(SO <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	315 ~ 450
NiCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0 ~ 22
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	30 ~ 45
Operating Conditions	
Temperature, °C	32 ~ 60
Cathode Current Density A/dm <sup>2</sup>	0.5 ~ 32
pH	3.5 ~ 4.5

### 3. 실험결과 및 고찰



(a) Heteromorphy work



(b) Electroforming for the temperature control



(c) Ablation treatment



(d) Finished

Fig. 4 Metal door built-in pattern with hologram by the electroforming process

Fig. 4를 통해 홀로그램 패턴의 미세하고 불량률이 적은 전주공정을 실시하였다. 작업자의 편리를 위해서 복잡하지 않고, 간단한 조작만으로 손쉬운 작업이 가능하며 보다 정교한 고품격 금속패턴 제작을 가능하게 하였다.

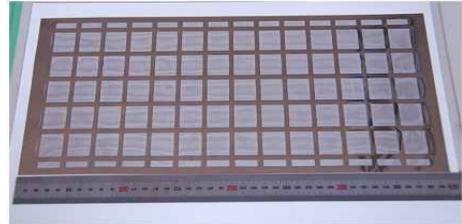


Fig. 5 Shadow mask of invar material

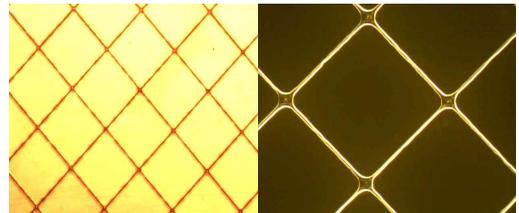


Fig. 6 EMI mesh pattern and fine pattern formed film

Fig. 5와 6을 위해 자체적으로 설계 제작한 고속 전주기조가공용 장비를 이용하여 미세패턴을 구현할 수 있는 금형을 이용하여 PDP용 EMI 메시를 전주가공하였다. 또한 기존의 공정단계를 단순화 처리하였으며, 쉬운 조작이 가능해 졌다. 이처럼 제작된 Electroforming 설비는 미세패턴층의 두께 균질화 공정기술을 연구하여 작업조건을 최적화할 수 있는 바탕을 마련하였으며 다양한 선폭으로 메시 형태를 구현할 수 있는 미세금형은 원하는 목표치의 저항, 차폐율, 투과율을 얻을 수 있도록 제작가능하게 되었다.

### 참고문헌

1. Tony Hart and Alec Watson, Metal Finishing Vol. 97 Issue 1, pp. 388-399, 1999.
2. H.H. Kwon, M. W. Beom, C. S. Hwang etc., "EMI Mesh Development for the PDP using Electroforming", J. of Manuf. Eng.&Tech. Vol. 20, No. 1, pp. 108-113, 2011.2.