

무선부품을 위한 ABS의 무전해 Ni과 Ag 도금 특성

송태환*, 박소연*, 이종권*, 류근결*, 이윤배*
*순천향대학교 신소재화학공학부
e-mail:sth@sch.ac.kr

Electroless Nickel & Silver plating on ABS Plastics for Electronic Parts

Tae-Hwan Song*, So-Yeon Park*, Jong-Kwon Lee*,
Kul-Kul Ryoo*, Yoon-Bae Lee*
*Division of Materials and Chemical Engineering,
SoonChunHayng University

요 약

순간금형가열방법(MmSH injection process)과 일반적인 방법으로 사출된 ABS 위에 전자파를 차폐하기 위한 무전해 Ni 과 Ag도금을 하였다. 무전해 Ni의 경우, 알칼리성 도금욕일수록 도금속도가 증가하였고 순간금형가열방법으로 사출된 ABS가 일반적인 방법으로 사출된 ABS 보다 밀착력, 광택, 전자파 차폐효율이 다소 높은 값을 가졌으며 pH 8에서 5B의 밀착력, 509의 광택도와 76dB의 전자파 차폐효과를 나타냈다.

1. 서론

최근 전자 · 정보통신의 급속한 발달로 우리 주변에 많은 전자기기들이 들어서게 되었다. 이에 더불어 전자기기에서 발생하는 전자파의 이용도와 밀집도가 증가하게 되면서 전자파가 다른 기기에 오작동을 일으키고 불요전자파를 발생하는 문제점을 낳고 있다. 특히 무선부품은 고주파수를 이용하고 있어 여기에 발생하는 전자파의 간섭을 차폐하기 위한 방법으로 적절한 배선의 설계, 접지, 필터링 등을 통하여 전자파의 외부방출을 막거나 전기전도도와 유전상수가 큰 금속 재료를 이용하여 차폐하는 방법이 고안되고 있다¹⁾.

Ni은 부식환경에 대한 내식성, 내마멸성이 우수하고 외관이 좋은 특징을 가지고 있고 Ag는 외관 및 전기전도도가 우수한 성질을 가지고 있어 전자기기의 전자파 차폐용 부품으로 이용할 수 있으나 무게가 무겁고 경제적이지 못하고 가공이 용이하지 못한 단점이 있어 이를 보완할 신소재의 개발이 요구되고 있다.

ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene) plastic은 비중이 작고 경제적이며 가공이 용이하여 많은 산업분야에 널리 이용되고 있는 재료이다. 이러한 ABS와 같은 부도체에 무전해 도금을 이용하여 표면에 금속성을 부여하면 ABS가 가지는 장점과 더불어 무선부품에서 전자파를 차폐할 수 있는 복합재료로 이용할 수 있게 된다. 특히 무전해 도금은 소지의 특성에 제한을 받지 않으며 복잡한 형상이나 크기가 작은 소지에도 균일한 도금두께를 얻을 수 있기 때문에 넓은 범위의 산업기술에 응용되고 있다²⁾.

보통 ABS는 사출에 의하여 원하는 형상으로 가공하고 있으나 weld line, flow와 gas mark같은 표면결합이 발생하여 플라스틱이 가지는 특성이 저하되고 외관이 손상되는 문제가 발생하여 고급품에의 확산적용에 장애가 되고 있다. 이와 같은 결점을 개선하기 위하여 최근 금형을 순간적으로 가열하여 사출하는 새로운 사출법인 momentary mold surface heating(MmSH)이 개발되었으나, 아직 이 공정으로 사출된 ABS의 도금 특성에 대하여 연구된 바가 없

다.³⁾⁴⁾⁵⁾

따라서 본 연구에서는 순간금형가열법으로 사출된 ABS상에 무전해 Ni, Ag 도금을 하여 pH와 도금 조성에 따른 도금층의 조직, 두께, 밀착력과 Schelknoff의 전자파 차폐효과이론¹⁾을 이용하여 각 도금에 대한 전자파 차폐효과를 알아보았다.

2. 실험방법

본 실험에서 사용한 ABS 수지는 제일 모직에서 제작된 Starex로 grade는 EG-0763D이다. A : B : C = 23 : 16 : 61로 배합하여 기존의 사출방법과 순간가열법으로 사출하였다. ABS 무전해 Ag, Ni 도금 전처리 공정 및 용액 조성을 Figure 1 에 나타내었다. ABS 표면 활성화를 위해 plasma를 이용하여 2회 세정처리 하였으며 수세를 제외한 모든 공정은 Jeio tech의 CW-05G 항온조를 이용하여 설정온도의 ±0.5°C의 균일한 온도로 유지하였다.

무전해 Ni 도금욕의 pH는 10% NaOH와 10% H₂SO₄를 이용하여 4~8까지 0.5 단위로 조정하였고 무전해 Ag 도금은 각각의 조성에서 10분간 도금욕의 온도에 따라 도금을 하였다. 무전해 Ni과 Ag 도금의 조성 조건은 각각 Table 1과 2에 나타내었다.

도금 두께 측정은 Micropioneer사의 XRF-2000을 이용하여 각각의 도금된 표면의 불특정 부위에 X-ray를 입사하여 10회 측정된 평균값으로 나타내었다. 표면의 조직관찰은 Hitachi사의 S-4300 FE-SEM을 이용하였으며 도금층의 밀착력 시험은 ASTM D3359⁶⁾에 명시되어 있는 cross cut tape test를 시행하였다. Elcometer Instruments Ltd.의 cross hatch cutter를 이용하여 도금층을 100개의 격자로 나누고 Elcometer Instruments Ltd.의 12.3N/25mm의 힘을 가진 T1078894 adhesive tape을 도금된 표면의 나뉜 100개의 격자위에 균일하게 붙인 후 떼어냄으로 떨어진 Ni 도금막의 개수 및 표면상태를 ASTM D3359에 의거하여 나타내었다.

전자파 차폐효과는 Schelknoff의 전자파 차폐효과이론을 이용하여 각 도금에 대한 전자파 차폐효과를 계산하였다.

3. 결과

3.1. 도금두께

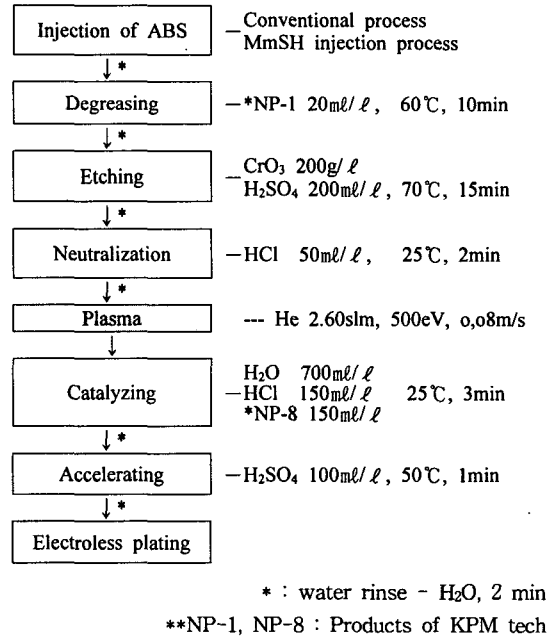


Fig 1. Process diagram of electroless Ni & Ag plating.

Table 1. Compositions of electroless Ni plating bath and operating parameters⁷⁾

Bath composition	
NiSO ₄ ·6H ₂ O	29 g/l
NaH ₂ PO ₂ ·H ₂ O	25 g/l
C ₆ H ₇ O ₈	15 g/l
CH ₃ COONa	5 g/l
PbNO ₃	2 ppm
Operating parameters	
Temperature	60±0.5°C
pH	4.0 - 8.0
time	10 min

Table 2. Compositions of electroless Ag plating bath and operating parameters⁸⁾

Bath composition		Operating parameters	
AgNO ₃	50 g/l	Temperature	25~80°C
NH ₄ OH	500 g/l	time	10 min
Glycine	15 g/l		
Formaldehyde	20 g/l		

무전해 Ni 도금의 경우 기존의 사출성형법으로 제조된 ABS와 MmSH 사출성형법으로 제조된 ABS 모두 pH 값이 증가할수록 도금의 두께가 증가하였다. 두 ABS 모두 pH 6에서 두께가 감소하는 경향을 보였고 도금액 pH 값이 증가함에 따라 도금속도가 증가하는 이유는 환원제에 대한 전위값이 pH가 증가할수록 Ni에 대한 전위 보다 낮아지게 되어 이에 따른 구동력이 발생하여 도금속도가 증가하게 되는 것으로 예상된다. Fig 2에 무전해 Ni 도금에 대한 두께변화를 나타내었다.

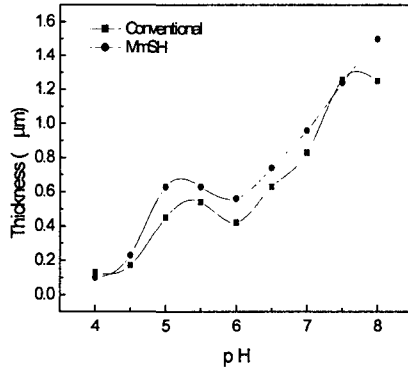


Fig 2. Thickness of Ni plating layer on ABS

3.2. 밀착력 시험

무전해 Ni 도금의 경우 일반적인 방법으로 사출된 ABS의 경우 pH 4.5~6.5에서 5B의 밀착력을 보였고 순간금형가열법에 의해 사출된 ABS의 경우 pH 5, 7, 8을 제외한 나머지 조건에서 5B인 12.3N/25mm의 밀착력을 가지는 것으로 나타났다.

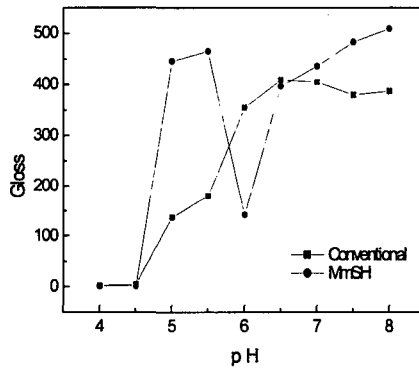


Fig 3. Gloss of Ni plating surface on ABS

3.3. 광택측정

광택측정은 VGS 300A를 이용하였고 각 수지마다 도금된 표면부위를 random 하게 5회 측정하여 최고 값과 최저 값을 제외한 3회 측정값을 기재하였다.

각각의 ABS 수지의 도금의 광택은 pH 4, 4.5를 제외한 모든 조건에서 우수한 광택성을 가지는 것으로 나타났다. 특히 MmSH 사출성형법으로 제조된 ABS 수지의 도금의 광택이 기존의 사출성형법으로 제조된 ABS 수지의 도금의 광택보다 다소 우수한 것으로 나타났다. MmSH 사출성형법으로 제조된 ABS 수지의 도금 광택이 pH 값이 증가할수록 도금의 광택도가 점차 증가되지만 기존의 사출성형법으로 제조된 ABS 수지의 광택도는 pH 6.5가 최대의 광택도를 가지는 것으로 나타나며 그 외의 조건에선 광택도가 점차 감소되는 것으로 나타났다. 그 결과를 Fig 4에 나타내었다.

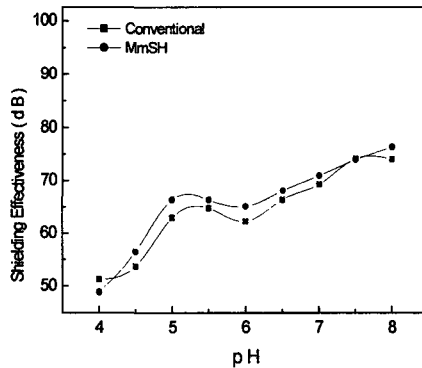


Fig 4. Calculated shielding effectiveness of electroless Ni plated ABS

3.4. 전자파 차폐효과 계산

Schelknoff의 전자파 차폐효과이론을 이용하여 각 도금에 대한 전자파 차폐효과를 계산하였다. Ni의

전기전도도(σ)는 1.44×10^7 mho/m⁹), skin depth(δ)는 3.13 μ m이었다. 흡수손실과 반사손실, 그리고 다중반사보정항의 값을 합한 전자파 차폐효과 값을 Fig 4에 나타내었다.

4. 결론

1) 도금욕의 pH가 증가할 수록 ABS상의 무전해 Ni 도금의 두께는 직선적으로 증가하였다.

2) 기존의 사출방법으로 제조된 ABS의 도금층 밀착력은 pH 5이상에서 4B로 일정했지만 순간금형가열방법으로 사출된 ABS의 도금층 밀착력은 pH 6 이상에서 5B인 12.3N/25mm의 밀착력을 나타내었다.

3) pH 5 이상에서 무전해 Ni 도금의 광택도가 현저히 증가하였으며 기존의 방법으로 사출된 ABS는 pH 6.5에서 409, 순간금형가열법으로 사출된 ABS는 pH 8에서 509의 광택도를 가졌다.

4) 기존의 방법으로 사출된 ABS의 최대 전자파 차폐효과는 pH 8에서 74dB, 순간금형가열법으로 사출된 ABS는 pH 8에서 76dB을 나타내었다.

참고문헌

- [1] Y.S. Kim, Y.S. Jun, S.S. Kim, " Fabrication of Indium Tin Oxide Transparent Thin Films and Their Microwaves Shielding Properties" *Korea J. of Material Research*, vol. 9. No. 11, 1994
- [2] H.K. Kim, "Technology the Tendency of Electroless Plating" *J. Korea Ins. of Ind. and Tec. Info.*, 1994
- [3] Kor. Patent Jan, 1998-0705390, 2001
- [4] U.S., Patent Oct, 6544024B1, 2001
- [5] Tai, Patent Nov, 166877, 2001
- [6] ASTM D 3359-95, Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test, 350, 1995
- [7] Y.S. Park, M.H. Lee, J.M. Ahn, T.H. Kim, "Study on the Physical Properties of Electroless Nickel Deposits by Ultrasonic Wave", *J. Korea Ins. of Sur. Eng.*, **33**, 447, 2000

[8] J.H. Lee, G.P. Martins, "Electroless Deposition of Silver onto Alumina Substrates", *The Minera, Metals & Materials Society*, 1998

[9] B.M. Moon, Y.K. Sung, "Physical Properties of Electronic Materials and Devices", *SinSung*, 128, 1996