

# Stamped Leadframe의 표면 품질에 미치는 전해연마 효과

남형곤 · 박진구\*

한양대학교 산업경영대학원 신소재기술전공

\*금속재료공학과

## Effect of Electropolishing on Surface Quality of Stamped Leadframe

Hyeong-Gon Nam and Jin-Goo Park\*

Advanced Materials Technology,

Graduate School of Industry & Business Administration,

\*Department of Metallurgy and Materials Engineering,

Hanyang University, Ansan, 425-791, KOREA

### 1. 서론

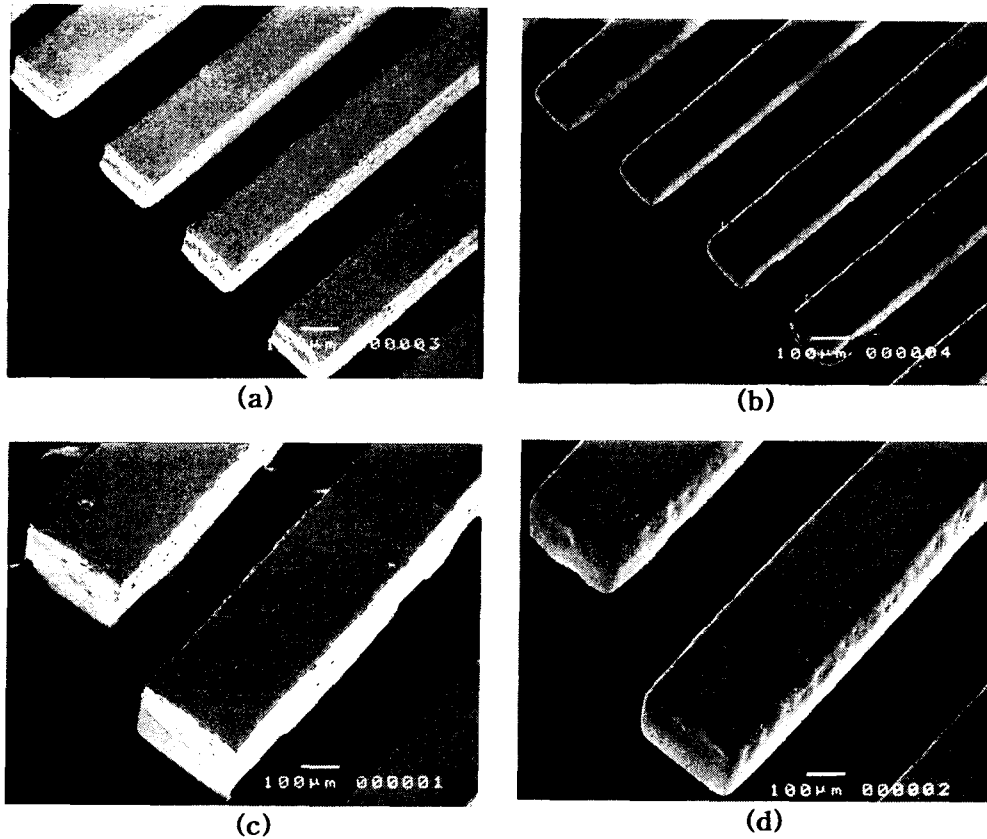
일반적으로 정밀도와 고정정도를 필요로 하는 반도체 장비 및 의료기기 부품 제조에 이용되는 전해연마(electropolishing)는 양극용해(anode dissolution)현상을 이용하여 금속표면에 평활성(flatness)과 광택성(brightness)을 동시에 일어나도록 하는 표면처리 방법이다. 전해연마는 버어(burr)의 연마와 함께 잔류응력을 제거해주는 기능을 가지고 있으며, 수  $\mu\text{m}$  표면연마가 이루어지면서 표면에 흡착되어 있는 불순물을 제거해 줌으로서 리드프레임 표면 품질 향상에 직,간접적인 영향을 미칠것이라 판단된다. 본 논문에서는 스탬핑방식으로 제조된 리드프레임 표면에 전해연마처리를 해줌으로서 선택적인 버어의 연마를 통한 잔류응력 완화의 효과를 얻고자 하였으며, 도금성 향상 및 기능성 폴리이미드 테이프와의 접착력등 표면성질에 미치는 영향을 고찰 하였다.

### 2. 실험 방법

실험에서 사용된 리드프레임용 원재료는 42%Ni-Fe합금(이하 Alloy42)과 97%Cu합금(이하 C-194)이었다. 전해연마에 이용된 전해질 용액(electrolyte)은 인산( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 60%, 황산( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 30%로 구성되어 있으며 여기에 약간량의 DI Water, 광택제(brightner)등을 첨가 하였다. 스탬핑한 리드프레임을 methylene chloride를 이용하여 탈지하고 세척과정(증기-수세-초음파-수세-증기)을 거친후 이를 수산화나트륨(NaOH)으로 중화(neutralization)처리 하여 100℃ 분위기에서 스퀴즈롤러(squeeze roller)로 건조하였다. 전해연마는 30초부터 10초 단위로 실시하여 전해에칭(electro-etching)구간 및 부동태피막층(passivity layer)의 형성구간 시간대를 파악 하였다. 전해연마액 온도는 원소재에 따라 Alloy42는  $70 \pm 5^\circ\text{C}$ 를, C-194는  $50 \pm 5^\circ\text{C}$ 를 유지하였으며 첨가제 사용없이 10번의 시편 연마후 주기적으로 교환해 주었다. 실험장치는 양극과 음극을 고정하여 극간거리를 유지할수 있도록 하였으며 음극재질은 98% 구리합금을 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Alloy42 리드프레임의 전해연마 구간은 6~10V의 전압하에서 전류밀도 값의 큰 변화가 없는 2.38~2.45A/cm<sup>2</sup> 이며, C-194 리드프레임의 전해연마 구간은 전압이 4~5V에 전류밀도가 2.35~2.48A/cm<sup>2</sup>로서 비교적 좁은 전해연마 구간을 나타냈다. 따라서 원소재별 전해연마 최적 처리시간을 고정전류 5A하에서 Alloy42 리드프레임은 120초간, C-194 리드프레임은 90초간으로 설정하였으며 이 전해연마 구간에서는 양극에서 고체피막(viscous film)이 생성되고 용해작용과의 균형을 유지하면서 일정한 전류밀도값을 유지하였다. Fig. 1 (a),(c)는 스탬핑된 시편의 표면 및 단면(cross section)으로서 스탬핑 과정을 거치면서 발생한 불규칙한 단면에 점성이 높은 포화된 전해연마액이 산화층을 형성하면서 산화층내 전해액과 인접한 바깥층의 금속이온이 전해액과의 농도차에 의해 전해액으로 이동하게 되고 돌출부에 집중된 전류의 도움을 받아 절연성 산화막의 두께를 줄여감으로서 돌출부의 선택적인 용해를 일으키게 된다. Fig. 1 (b),(d)는 전해연마후의 리드 끝부분 및 모서리의 곡선화(rounding)를 보여주고 있으며 단면에 발생한 불규칙한 절단면이 양극용해 현상을 통해 평활화 되었음을 나타내고 있다.



**Fig. 1** Scanning electron micrographs of leadframes, Alloy42 type leadframe (a) as-stamped and (b) after electropolishing, C-194 type leadframe (c) as-stamped and (d) after electropolishing.

AFM에 의한 표면거칠기 관찰결과 전해연마 처리전과 비교했을 때 처리한후  $R_a$ ,  $R_{rms}$ 값의 향상이 두드러 졌으며 특히 C-194 리드프레임의 전해연마 처리후 표면거칠기의  $R_a$ 와  $R_{rms}$ 값이 0.01µm,

0.014 $\mu\text{m}$ 로 측정되어 gassing현상에 의한 국부적인 피팅(pitting)현상 부위나 원소재에 존재하는 핀홀(pin hole) 부위를 제외하고는 98%이상의 거칠기 향상 효과를 보았음을 알 수 있다. Alloy42의 경우 역시 0.063 $\mu\text{m}$ , 0.079 $\mu\text{m}$ 의  $R_a$ ,  $R_{rms}$ 값이 측정되어 원소재 상태의 표면거칠기의  $R_a$ ,  $R_{rms}$ 값인 0.085 $\mu\text{m}$ , 0.106 $\mu\text{m}$ 와 비교하여 거칠기 및 그에 따른 광택도의 향상이 있었음을 알 수 있었다. 변형이 일어남에 따른 리드프레임 표면의 결정성 변화를 관찰하기 위해 X선 회절분석을 수행하였다. 최대 강도의 반이 되는 곳에서 측정한 회절선의 폭, 즉 반가폭은 입자의 크기와 연관되어 있으므로 측정가능한 반가폭의 변화가 불규칙한 응력표층의 제거여부를 판단할 수 있는 분석자료로서 타당성을 가질 수 있다고 판단하였다. 관찰결과 회절각의 큰 변화가 없었으므로 불균일 변형(ununiform strain)이 일어난 것을 알 수 있으며 전해연마후의 회절선 반가폭이 원소재의 반가폭에 가깝게 회복되는 것을 알 수 있다. 일반적으로 재료에 불균일한 응력이 걸릴 경우 X선 회절각의 변화는 없이 회절피크의 폭이 넓어지는 것으로 알려져 있으므로 전해연마후 회절선 반가폭의 회복은 스템핑 공정을 거치면서 발생된 응력표층이 1~5 $\mu\text{m}$  정도의 표면연마를 통해 제거되었음을 알 수 있다. 동일 조건에서 도금작업이 이루어진 리드프레임의 원소재별 도금두께 측정값을 평균과 편차값을 보면, 전해연마후의 도금두께 편차가 처리하지 않은 것에 비해 다소 작은 값을 가지므로 상대적인 도금두께의 균일성 향상을 예측할 수 있으며, 오히려 적은 전류량과 시간으로도 요구되는 도금두께 및 도금층을 얻을 수 있는 장점과 화학약품에 대한 표면의 안정성을 예상할 수 있다. Bake-test를 통한 결정성장 결과를 보면 전해연마 처리 전, 후의 도금면 결정은 전해연마 전, 후의 큰 차이가 없으나 전해연마 처리된 표면의 도금후 bake test 결과를 보면 결정립의 성장이 표면 거칠기 및 청정도의 향상으로 조대한 결정성장이 억제되어 조밀한 결정입계를 이루고 있으며 이는 금선과의 중간화합물이 과도하게 형성될 가능성을 감소 시키는 역할을 할 것으로 기대된다. 동일조건에서 테이핑된 리드프레임의 테이프와의 접착력 측정 결과, 전해연마 전, 후 모두 평균 173~178gf의 측정값을 나타내어 접착력의 큰 차이는 없었으나 표면 거칠기 향상 및 불순물 제거효과로 테이프의 접착성 즉, 부분미접착(delamination)이나 부풀음(bubble)의 발생의 감소를 예상할 수 있었다.

## 참고문헌

1. 間宮富士雄, 山口 裕, 渡辺興七 “化學研磨と電解研磨”, 123, 鎭書店 (1997)
2. 염희택, 이성주 공저 “도금·표면처리”, 개정판, 465, 문운당 (1996)
3. 김대룡, 윤승하 공저, “금속전기화학의 원리와 응용”, 8장 anode 용해 및 산화반응의 응용, p249, 형설출판사 (1982)
4. B.D. Cullity, “Element of X-ray diffraction”, 2nd ED., 672, Dept. of metallurgical engineering University of Notre Dame (1977)
5. 한봉희, “X선 회절”, 9장 X선 응력측정, p157, 동명사 (1979)
6. 박용철, 김영호, “Baking 처리에 따른 금선 본딩의 신뢰성 연구”, 한국재료학회지, Vol. 8-11 (1998)
7. Richard C. Jaeger, “Introduction to Microelectronic Fabrication”, Chapter 8 Packaging and Yield, Modular series on Solid State Devices Vol. V, 232, Addison-Wesley Publishing Company (1988)