3가 철이온을 함유한 주석도금

Electro-deposition of Sn-Fe plating containing Fe^{3+}

김유상[a*]
[a*]한국과학기술정보연구원 ReSEAT 전문연구위원 (E-mail:ysk2000@hanmir.com)

초 록: 주석합금도금 피막은 약한 전류가 흐르는 전자제품, 휴대전화, 자동차 공업용, 장식용으로 사용되고 있다. 현재까지 공업적으로 사용되고 있는 주석합금도금의 합금원소로서 은, 코발트, 니켈 등의 높은 가격의 금속과 납과 같이 ELV 및 RoHS 유해환경물질규제지침에 따라 수출제한을 받는 6가 크롬, 카드뮴 등이 알려져 있다.

1. 서론

환경오염의 부담이 적고 저렴하며 구하기 쉬운 철을 합금원소로 하는 주석-합금도금은 지금까지 리튬2차전지용 음극특성 및 내식성 향상을 위하여 사용하였다는 보고가 있다. 그러나 2가 철이온을 함유하는 주석-철 합금도금액 및 철도금액에서 오랫동안 방치하거나 사용하지 않으면 2가 철이온이 산화되어 결국 안정한 3가의 철이온으로 된다. 산성Sn도금액은 첨가제에 어떠한 유기화합물을 사용하는가는 도금장치나 석출상태로써 결정할 수 있다. Hothersall과 Bradshaw는 Cresol술폰산을 첨가하여 도금액 안정성 향상을 발견했다. Cresol술폰산은 Sn^{2+}의 안정제이며, Gelatine은 분산제기능을 한다. 붕 불화용액은 Sn농도를 높일 수 있고, 2~12A/dm^2의 고 전류밀도의 도금이 가능하다. 1937년 Schloetter가 개발하여 미국의 제철회사에서 사용되었다.

2. 본론

2가 철이온의 산화는 도금액의 변색, 도금피막 중 철함유량의 저하, 전류효율의 저하를 일으키기 때문에 희생산화제나 산화방지제의 첨가가 필요하다. 화합물 첨가는 불순물 축적에 의한 도금액의 수명을 저하시키기고, 도금액의 관리를 복잡하게 한다. SONODA 등은 희생산화제나 산화방지제 등에 의한 2가 철이온의 산화방지가 필요 없는 3가 철이온을 사용한 주석-철 합금도금액을 제조하여 도금피막 내에 함유된 3가 철이온 함량 및 도금액의 농도변화를 2가 철이온을 사용한 주석-철 합금도금액과 비교하였다.

Table 1. Process parameters

공정변수	산화상태	적용
	Fe^{2+}	불안정
Fe이온	Fe^{3+}	안정
	안정제	Sulfonic Acid

도금액 내의 3가 철이온 농도는 발색제 도타이트 타이론 지시약을 첨가한 후 적외선·가시 스펙토르로서 분석했다. pH 3~6범위로 변화시켜 대기 중에 168시간 방치한 3가 주석-철 도금액이 2가 철이온을 사용한 주석-철 합금도금액보다 안정하였다. 3가 철이온을 함유한 주석-철 합금도금액을 사용하여 생성된 도금피막은 2가 철이온을 함유한 주석-철 합금도금액과 같이 pH와 전류밀도의 영향을 받는다. 3가 철이온을 함유한 도금액에서도 주석-철 합금도금피막을 생성할 수 있었다.

3. 결론

3가 철이온을 함유한 주석-철 합금도금액을 사용하여 생성하는 기술의 핵심은 전기화학적인 산화환원반응에 의하여 3가 철이 환원가능하다는 원리를 적용 한 것이다. $2Fe^{3+} + Sn^{2+} \rightarrow 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$의 화학반응으로 진행되며, 공존하는 2가 주석이온에 의하여 3가의 철이온이 2가의 철이온으로 환원반응이 진행되면서 4가의 안정한 주석이온을 생성하면서 음극에 석출할 때 환원반응이 가속되기 때문인 것으로 사료되었다. 현재까지는 국내 도금업계에서도 3가 철은 안정하여 도금이 거의 불가능하다고 생각하여 왔었다. 하지만, 최근 3가 철이온을 함유한 주석-철 합금도금에 관한 논문이 발표되면서 향후 국내 자동차부품, 전자부품, 장식용 부품 도금업체에서도 주석-3가 철이온 내식성 친환경도금인 새로운 주석-철 합금도금기술을 원가절감 및 품질향상을 위하여 활발하게 적용할 것으로 예상된다.

참고문헌

1. Tsukasa SONODA, 表面技術(日本), 59(2008), 701~702

. 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 이공계전문가기술지원서포터즈 사업의 연구결과로 수행되었음(NIPA-2011-C7211-2001-0009)