UV 전처리 후 PET 표면의 성질과 무전해 구리 도금액 내에서의 영향에 관한 연구

Study on The Characteristics of UV Modified PET Surface and Effects in an Electroless Plating Solution

이건형*, 이홍기, 허진영, 임영생
한국생산기술연구원 표면처리연구그룹 인천지역본부 (E-mail:bndt731@kitech.re.kr)

초 록: 본 실험에서 PET 위 무전해 구리 도금을 위한 전처리 방법 중 하나인 UV 조사를 통해 전처리를 한 후 PET 표면의 특성과 염기성 무전해 도금액이 개질된 표면에 미치는 영향에 관한 연구를 하였다. 일반적으로 PET 표면을 개질시키기 위해 UVC(254nm) 파장을 이용하여 PET bond break (Chain Scission)을 이루는 것으로 알려진다. 이때 공기 중의 산소와 UV 조사를 통해 생성된 PET 내의 free radical과 산화 반응을 통해 친수성이 높은 표면을 형성하게 된다. PET 표면의 친수성을 측정하기 위해 접촉각 측정기가 사용되었으며, 표면의 거칠기 및 형상을 관찰하기 위해 AFM과 FE-SEM를 각각 이용하였다. 또한 PET 표면의 구조 변화는 XPS를 통해 분석을 진행 하였다. UV 조사 후 표면의 거칠기 및 친수성은 높아졌지만, 무전해 도금은 이루어지지 않았다. 분석 결과, 이는 표면에 형성된 Low Molecular Weight Oxidation Compound(LMWOC)가 염기성 수용액 내에서 용해되어 모두 씻겨 나가 표면에 형성된 Sn/Pd을 모두 떨어트린 것으로 판단되며, 위와같은 이유로 UV 조사 후 습식 공정에 적용하기 위해 표면개질 된 PET를 염기성 수용액을 통해 전처리가 필요한 것으로 사료된다.

1. 서론

Polymer는 금속과 더불어 다양한 분야에 소재로서 적용되고 있다. 특히나 현재 Flexible device 및 Display 시장에서는 각광 받고 있는 소재이다. 그 중에서 PET는 낮은 원가와 높은 투명성 그리고 무게가 가벼워 전반적으로 다양한 분야에서 이용되고 있다. 하지만, PET는 전도성이 없으므로, 도금을 통해 전도성이 있는 제품으로 상용화하고 있다. 도금은 건식과 습식 방법으로 나누어지며 건식은 높은 장비 비용이 요구되지만 불량률이 적다. 습식 방법은 생산원가가 낮으며 생산속도 또한 건식에 비해 빠르다. 하지만 PET와 같은 Polymer에 금속 도금을 이루기 위해서는 표면 개질이 필요하며 표면개질이 적절히 이루어지지 않았을 시 낮은 접합력으로 인해 제품성에 문제가 생긴다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 여러 전처리 공정이 개발되고 있으며 현재 PET는 Plasma, UV, 그리고 Chemical solution을 통해 표면 개질을 이루고 있다. 이 실험에서는 UVC 파장을 이용하여 표면 개질을 이루고 분석을 진행했다.

2. 본론

이 실험에서는 UVC (254nm) 파장을 이용하여 PET 표면개질을 실행했으며 UV 전처리 후 알카리 수용액을 통해 Washing을 진행했다. UV 조사와 UV 조사 후 Washing의 영향을 알아보기 위해 무전해 도금액내에 Activation period를 정한 후 표면 위 Sn/Pd 농도변화를 XPS를 통해 관찰했다. 접촉각 측정결과 UV 조사 후 와 UV 조사 후 Washing 까지 이룬 표면의 접촉각은 두개 모두 기존 PET 표면 보다 낮아진 것을 확인했다. 표면 형상은 FE-SEM과 AFM을 이용하여 관찰 하였는데, UV 처리 후 표면을 관찰한 결과 기존 연구에서 발표했듯이 Low Molecular Weight Oxidation Compound가 형성된 것으로 판단된다. 이러한 결론의 근거로 표면에 형성된 돌기 형상을 XPS와 SIMS로 분석해 표면 구조 변화를 확인했다. 우선적으로, PET 표면의 구조 변화는 XPS를 통해 관찰 하였다. XSP 분석 결과 C-O 와 C-C bond 농도가 줄었으며 상대적으로 O-C=O bond는 증가 하였다. 또한 Peak analysis를 통해 UV 조사 후 표면에 C-OH 및 C-OOH가 생성된 것을 확인 했다. 또한 Tof-SIM로 분석한 결과 -COOH의 증가를 Mass 분석을 통해 다시 확인했다. Washing 후 표면은 기존 PET 표면과 유사한 수치를 나타냈으며 전처리에 따른 무전해 도금액 내에서 표면의 Sn/Pd 농도 변화를 관찰한 결과 Washing이 이루어지지 않은 PET 표면에서는 Sn/Pd이 검출 되지 않았다. 이와 같은 실험 결과를 통해 PET 표면에 생성된 LMWOC 제거는 염기성 수용액을 사용할 시 필요한 공정 단계인 것으로 사료되며 Washing을 통해서도 표면의 거칠기 또한 AFM을 통해 측정한 결과 기존 PET에 비해서 높은 거칠기를 형성한다.

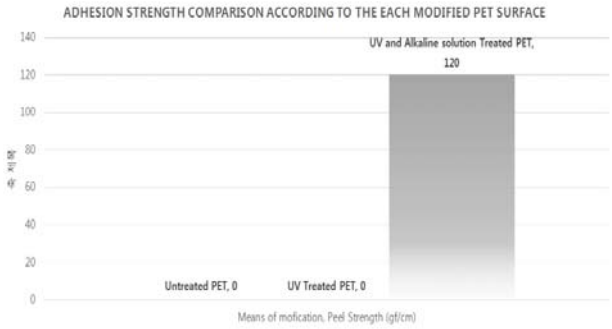

Figure 1. Adhesion strength comparison according to the each treated PET surface

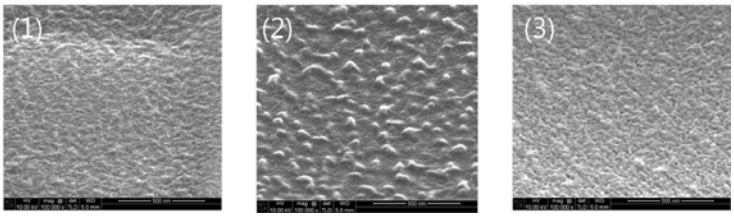

Figure 2. Image of PET Surface taken by FE-SEM: (1) Pristine PET, (2) UV treated PET, and (3) Washed out PET

3. 결론

실험결과 PET 위 UV 조사만을 통해 거칠기와 친수성 증가를 얻을 수 있으나, 표면 위에 형성된 LMWOC는 염기성 도금액 내에서 도금 형성에 방해가 되므로 우선적으로 염기성 수용액에 Washing step을 이루어 제거하는 것이 필요하다. Washing을 통해 Original PET 보다 높은 roughness는 얻을 수 있으며, 표면에 -OH functional group은 형성시킬 수 있다. 이를 통해 PET와 구리 사이의 접합력은 증가 시킬 수 있는 것으로 사료된다. 이러한 PET modification은 더 나아가 Patterning에도 적용하여 Flexible device 및 Solar cell등에도 적용 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. K Navaneetha Pandiyaraj, “Effects of Operating Parameter on DC Glow Discharge Plasma Induced PET film Surface”, IOP Publishing, National Symposium on Plasma Science and Technology (Plasma-2008),, 2008
2. Cheng Cheng, “Surface Modification of Polymer Fibre by the New Atmospheric Pressure Cold Plasma Jet”, Surface and Coating Technology, Elsevier, p6659-6665, 2006
3. Takashi Kasahara, “Surface Moficiation of Polyethylene Terephthalate (PET) by 172-nm Excimer Lamp”, Transactions of The Japan Institute of Electronics Packaging, Vol. 5, No. 1, 2012
4. Bessem Kordoghli, “UV Irradiation-Assisted Grafting of Poly(Ethylene Terephthalate) Fabrics”, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 441, p606-613, 2014