

반사형 일렉트로믹 소자개발 (Development of Reflective Electrochromic Devices)

수원대학교 박태성, 진교원, 조봉희, 김영호
 유한전문대학교 김동진
 연 락 처 : 김영호
 수원우체국 사서함 77호
 수원대학교 전자재료공학과
 TEL:(0331)220-2495, FAX:(0331)220-2494

1. 서론

최근 자동차의 수요가 급증함에 따라 자동차 부속품들의 성능이 날로 향상되는 추세이며 그 부가가치도 날로 높아지고 있다. 특히 전압변화에 따라 다양한 반사율을 나타낼 수 있는 반사형 일렉트로크로믹 특성을 응용한 일렉트로크로믹 mirror는 자동차의 야간 주행시 운전자의 눈에 가장 민감하게 작용하는 가시광선 영역인 blue 영역의 파장에서 반사율을 최적하여 사물의 판단을 용이하게 해준다. 또한 인간에게 가장 눈부심을 느끼게 하는 yellow / red 영역의 파장에서 반사율을 최소화함으로써 섬광에 따른 눈부심을 현저히 감소시킬 수 있어서 사고를 미연에 예방할 수 있으며 유려한 색의 장점도 가지고 있다. 따라서 본 실험에서는 반사형 일렉트로크로믹 소자의 다양한 구조중에서 glass-ITO / a-WO₃ / polymer electrolyte / a-V₂O₅ / ITO-glass / Al 의 구조를 갖는 소자를 제작하여 전압변화에 따른 반사율의 변화를 측정하였으며 이온 주입 후 시간 변화에 따른 memory 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

Thermal evaporation(Auto 306, Edward)방법으로 5×10^{-6} Torr의 진공에서 증착하여 WO₃(5N 고순도 화학), V₂O₅(4N 고순도 화학), Al(5N 고순도 화학)박막을 제조하였고 기판으로는 ITO glass를 사용하였다. WO₃박막의 두께는 2000~8000Å, V₂O₅박막은 1000~1600Å으로 제작하였다. 고분자 전해질은 polyethylene oxide(PEO) film(m.w.= 5×10^6)을 ethyl acetate와 1 : 5의 weight ratio로 용해한 후 1M의 LiClO₄-PC용액과 혼합하였다. 이때 LiClO₄와 PEO는 0.37 weight ratio를 유지하였으며 소자의 active area는 $30 \times 50 \text{mm}^2$ 이다. 또한 고분자 전해질의 두께는 약 100~500μm로 일정하게 유지하기 위해 parafilm을 sapper로 사용하여 PEO / LiClO₄-PC를 두세 방울 떨어뜨린 후 ITO / WO₃층과 V₂O₅ / ITO층을 압착하여 소자를 제작하였으며 제작된 소자의 구조는 그림1과 같다. 위와 같이 제작된 소자의 반사율은 double beam spectrophotometer(UV-3101PC, SIMAZU)로 200~3200nm의 파장 범위에서 측정하였으며 이온 주입량은 coulomb meter(HF-201, HOKUTO DENKO)를 사용하여 측정하였다.

3. 실험결과

반사형 일렉트로크로믹 소자의 높은 반사율 나타내는 Al 박막을 전극으로 동시에 사용하기 위하여 corning glass위에 증착한 후 V_2O_5 박막을 증착한 소자와 전극을 ITO glass로 사용하고 V_2O_5 박막을 증착한 후 그 뒷면에 Al 박막을 증착한 소자를 제조하여 상호 비교하였다. Al 박막 자체의 반사율과 Al / corning glass / V_2O_5 소자, Al / ITO glass / V_2O_5 소자 모두 자동차용 거울의 사용 파장 범위인 가시광선 영역에서 높은 투과율을 나타내는 것을 알 수 있었으나 Al / corning glass / V_2O_5 의 구조를 갖는 소자를 고분자 전해질을 사용하여 WO_3 박막과 상보형 일렉트로크로믹 mirror를 제조한 결과 Al 박막의 격리 현상을 나타냈으나 Al / ITO glass / V_2O_5 의 소자의 경우 이러한 문제점은 발생하지 않았다. ITO-glass / a- WO_3 (6000Å) / polymer electrolyte / a- V_2O_5 (1600Å) / ITO-glass / Al의 구조를 갖는 일렉트로크로믹 mirror의 반사율을 측정된 결과 bleaching 상태에서 blue 영역의 평균 투과율은 67.4%이며 yellow / red 영역의 평균 투과율은 71.4%로 매우 높은 투과율을 나타냈으며 Li^+ 이온을 10 mC/cm^2 으로 주입한 경우 blue 영역의 평균 투과율은 31.23%이며 yellow / red 영역의 평균 투과율은 11.7%로 일렉트로크로믹 mirror의 최적 조건인 blue 영역에서의 최적화와 yellow / red 영역에서의 반사율 최소화를 유지할 수 있었다. Li^+ 이온을 10 mC/cm^2 으로 주입한 후 처음 1시간이 경과했을 때 광변조량이 가장 많이 낮아짐을 알 수 있으며 시간 경과에 따라 점점 낮아졌으나 5시간이 경과한 이후에는 변화가 거의 나타나지 않았다. 또한, 일렉트로크로믹 mirror의 memory 특성을 조사한 결과 매우 낮은 memory 특성을 나타냈다. 이것을 방지하기 위해서는 센서를 이용한 구동 회로를 구성하여 적합한 전압을 인가해주어야 하며 앞으로 적절하게 사용할 수 있는 구동 회로를 병행하여 연구를 추진할 계획이다.

4. 참고문헌

1. Niall R. Lynam, Anoop Agrawal, SPIE, Vol. 1s 4 (1990)
2. F. G. Baucke, Schott Glaswerke, SPIE, Vol. 1s 4 (1990)
3. Ji-Guang Zhang, David K. Benson, C. Edwin Tracy, Satyen K. Deb, A. W. Czanderna, R. S. Crandall, J. Electrochem. Soc., Vol. 141, No. 10 (1994)

