

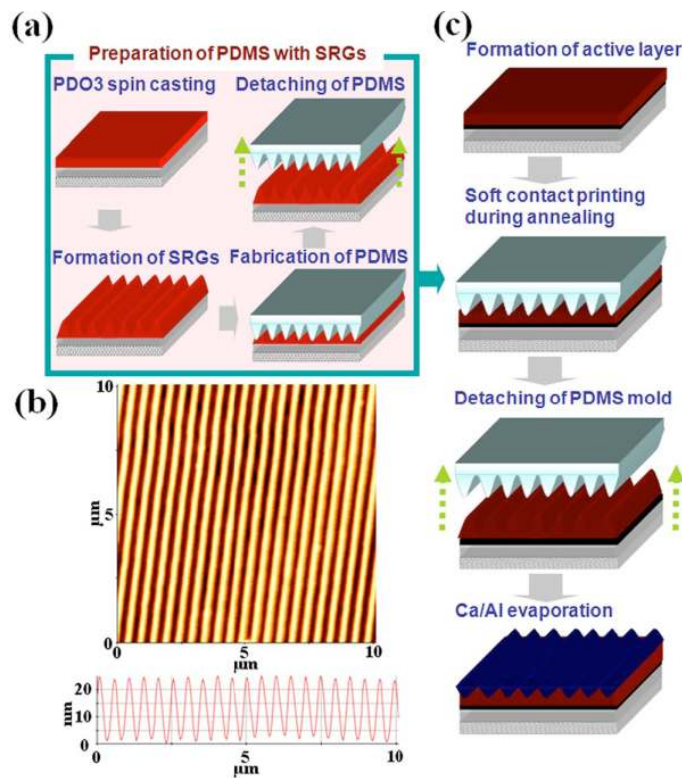
나노패턴 응용 유기태양전지 연구동향 III

이번 회에는 나노 패턴 응용 유기태양전지 연구동향을 활성층 패터닝 논문중심으로 좀 더 자세히 살펴보려고 한다.

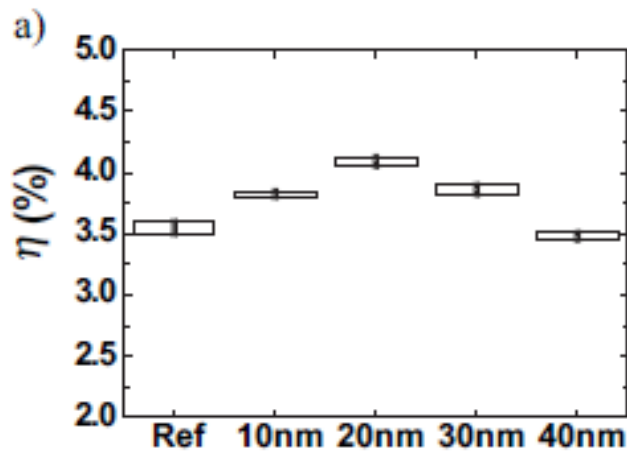
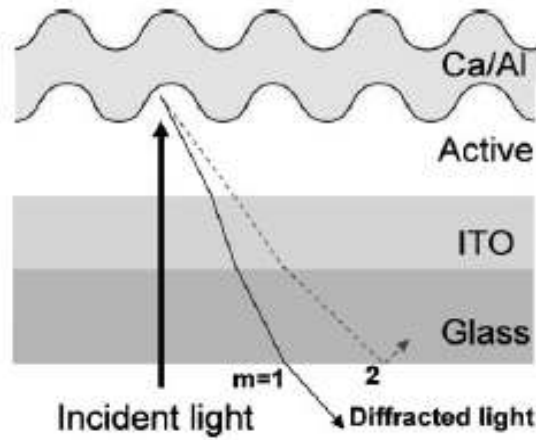
1. Patterning of BHJ

: BHJ의 나노 패터닝을 통한 활성층에서의 빛 흡수량 증대 연구- BHJ 패터닝 연구의 경우는 일단 투명기판을 통과한 빛 에너지 흡수량을 최대화 하는 연구라 할 수 있다. (광주과학기술원 Prof. 김동유)

방법: poly(3-hexylthiophene) (P3HT) and 1-(3-methoxycarbonyl)-propyl-1-phenyl-(6,6)C61 (PCBM) 의 blending 후 스핀코팅된 BHJ의 구조의 Soft lithography 패터닝



출처: S.I. Na et al. APL 91, 173509, 2007



출처: S.I. Na et al. Adv. Funct. Mater. 18, 3956,2008

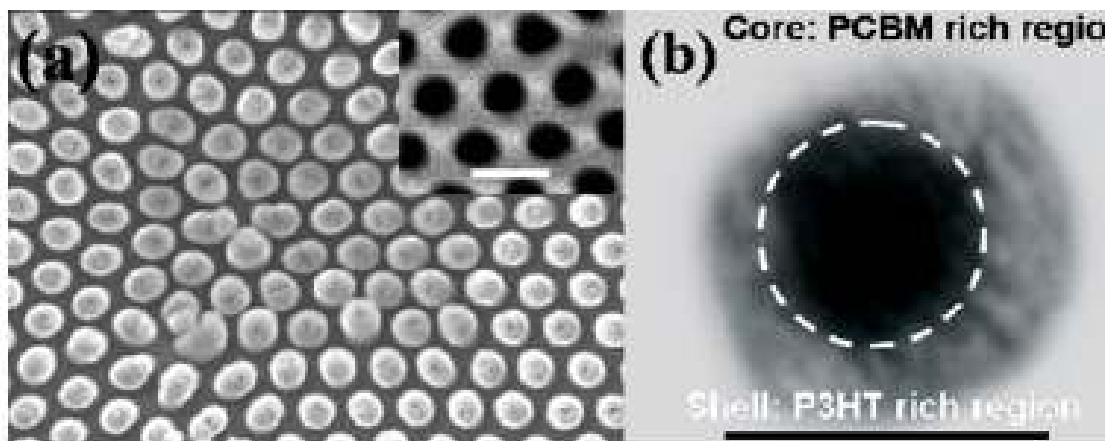
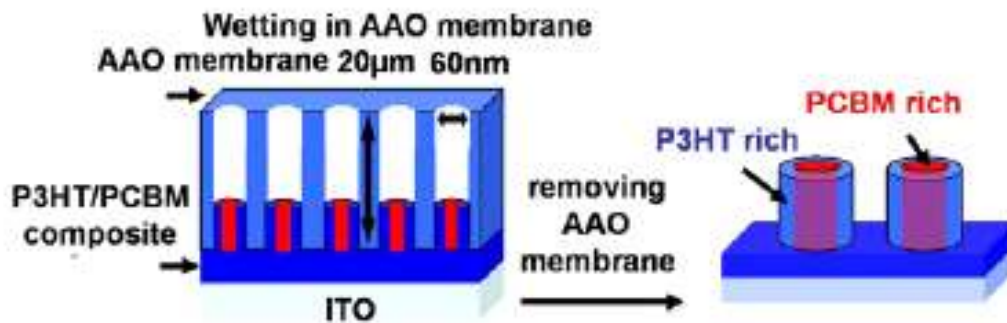
<Mechanism: further photon absorption in active layers by increasing the optical path length and light trapping.> 효율은 3.56%에서 4.11로 향상됨.

2. Nanopatterned Organic Active Layer

지난 회에서 소개한 미시건 대학의 APL 논문 APL 90, 123113, 2007 의 경우 효율이 0.8%로 낮다는 문제점이 있었다. 이 효율을 증대시키기 위해서 나노 패턴의 크기를 더 미세화 하는 연구가 필요하다. (APL 논문의 경우 510nm 패턴 이용함)

이를 위해서는 매우 작은 나노급의 패터닝이 필요한데, 100나노이하 패턴 제작을 위해서 흔히 사용되는 자기조립 패턴중 하나인 AAO 다공성 구조 및 블록공중합체/나노 입자를 이용한 최근 논문을 소개하고자 한다.

2.1. P3HT/PCBM 혼합물질의 나노 패턴 내부에서 유동성 및 Wetting 차이를 이용한 패터닝, 출처: Nanotechnology 20 (2009) 075201



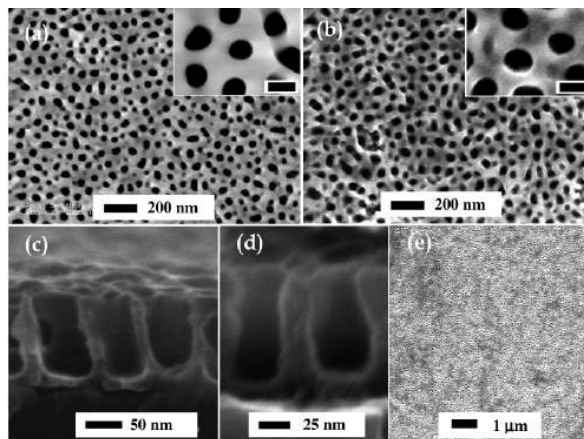
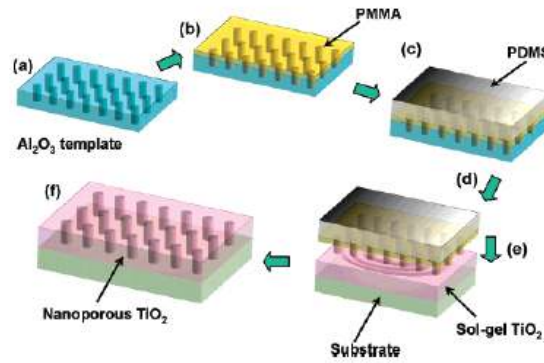
65nm 다공성 AAO 구조를 이용하여 효율(Power conversion efficiency): 2.0 % OSC 제작.

2.2. Organic-Inorganic Hybrid Patterned OSC

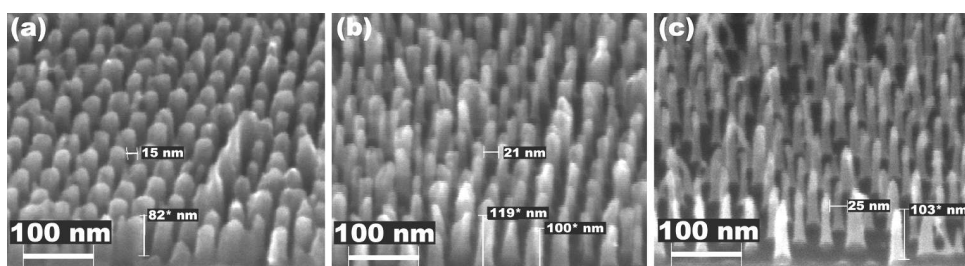
유기태양전지를 위한 나노 패턴 제작 시에 나노 패턴은 후속공정에 대해서 열 및 내 화학성을 가지면서 패턴이 붕괴되지 않는 일정이상의 기계적 강도가 있어야 한다. 이러한 목적을 위해서 TiO_2 등 무기물을 PCBM 등 유기물을 대신하여 전자 수용체(electron acceptor)로 사용하는 연구가 많이 진행 되어지고 있다.

-AAO 및 Block Copolymer Pattern(BCP) 이용한 나노패턴시에 TiO_2 이용 (대표그룹: McGehee 외)

-AAO 이용(Nano Letters 5(8) (2005) 1545-1549)

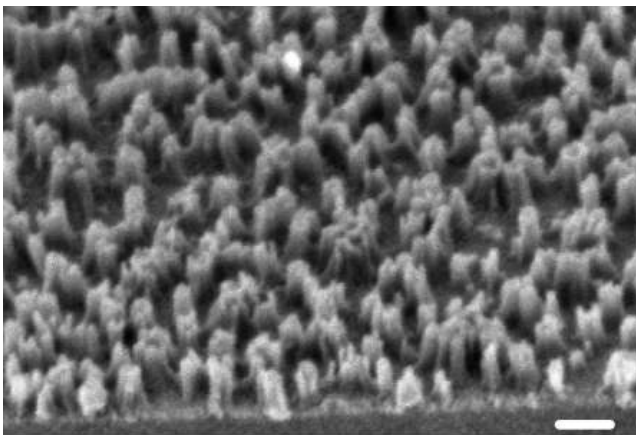
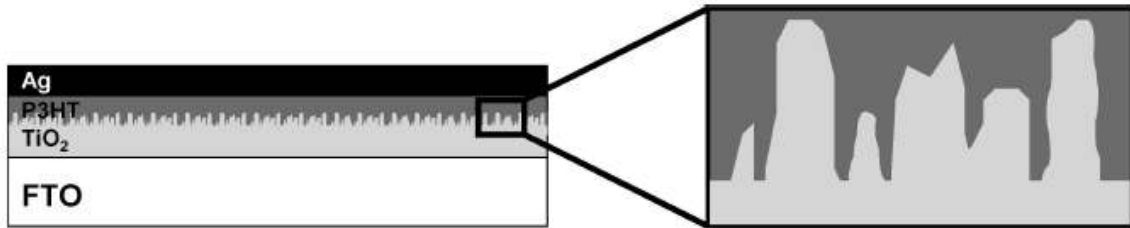


-BCP 이용 Thin Solid Films 513 (2006) 289-294



-Nanosphere lithography & Nanomolding 이용
(McGehee, Chem. Mater. 2008)

Title: Nanostructured Titania-Polymer Photovoltaic Devices Made Using PFPE-Based Nanomolding Techniques



(30 to 65 nm in spacing / 30 to 100 nm in height)

Device efficiency (η_{eff}): 0.6%

결론: TiO_2 를 이용한 유-무기 혼성 태양전지의 경우 패턴의 안전성은 높으나 대부분 P3HT/PCBM 조합보다 효율이 낮다. 따라서, 활성층 나노 패턴링 응용 유-무기 혼성 태양전지의 경우, 보다 나은 효율을 위해서 구조 뿐 만 아니라 새로운 물질 개발 및 더 낫은 조합의 물질을 찾는 연구가 병행되어야 할 것으로 보인다.

3. 반사방지 나노 패턴을 이용한 빛 흡수량 증대 연구

다음 회에서는 빛이 소자의외부에서 내부로 전달될 때 기관 반사에 의한 광 에너지 손실을 최소화 하는 연구인 반사방지막 패턴링에 관한 연구동향을 소개하고자 한다. 반사방지막의 경우 태양 전지 뿐 아니라 다양한 디스플레이 효율 향상을 위한 적용이 가능한 기술이다. ¹

¹ 작성자: 최대근 (한국기계연구원 나노공정장비 연구실), 문의: lamcdg@kimm.re.kr (042-868-7846)