액상 볼밀링을 이용한 유무기 할라이드 페로브스카이트 나노결정의 대량합성과 압전소자로의 응용

유석진, 알타바즈 키라코시안, 김 들, 이수연[1], 최지훈[†]
충남대학교; [1]한국화학연구원
(jihoonc@cnu.ac.kr[†])

유무기 할라이드 페로브스카이트는 ABX_3의 화학식을 가지고 있으며 조성변화에 따라 다양한 밴드갭을 나타내고 넓은 파장대역에서 높은 발광효율을 보이기 때문에 광전소자나 발광소자 분야에서 각광받고 있다. 최근 들어 유무기 페로브스카이트 나노입자를 합성하는 방법이 개발됨에 따라 압전 하베스팅 분야에서도 활발한 연구가 진행되고 있다. 대부분의 합성방법들은 액상에서 리간드를 이용하여 작고 균일한 크기의 나노입자를 얻을 수 있지만, 수율이 낮다는 단점을 가지고 있다. 본 연구에서는 리간드와 대량합성이 가능한 볼밀링 공정을 이용하여 볼밀링의 기계적인 박리와 리간드의 화학적인 박리의 시너지 효과를 통해 페로브스카이트 나노입자를 대량합성하였고, 합성된 나노입자를 이용하여 압전소자로서 응용하였다. 볼밀링 공정에서 리간드를 첨가하였을 때, 리간드가 없는 경우에 비해 나노입자의 크기가 현저하게 감소하고 발광효율이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 또한, $FAPbBr_3$의 경우에는 나노플레이트의 두께에 따라 양자구속효과가 나타나는 것을 관찰할 수 있었다. 합성된 나노입자를 압전소자로서 응용하였고, 17.7 V, 0.39 μA 의 최대 출력전압 및 전류를 나타내었다. 본 연구의 결과로 유사한 적층재료에 대해 대량합성이 가능한 새로운 메커니즘을 제시할 수 있고, 조성변화를 통해 압전 하베스팅 분야에서 고효율, 고출력의 압전소자를 기대해볼 수 있다.