

패턴화된 사파이어 기판을 이용한 갈륨이 도핑된 산화아연 박막의 신틸레이션 향상

고병선, 최용석, 황대규, 오민석, 강장원 박성주

광주과학기술원 신소재 공학과

산화아연은 나노초 단위의 붕괴 시간 상수, 중간 크기의 밀도 (5.6 g/cm^3), 방사선에 대한 강한 내구성 그리고 높은 발광효율의 특성 때문에 차세대 신틸레이터 재료로 각광받고 있는 물질이다. 산화아연박막과 사파이어기판 사이에 굴절률 차이로 인해 존재하는 전반사를 줄이기 위해 (0001) 사파이어기판 표면에 마이크로사이즈의 패턴을 형성하여 내부전반사를 줄임으로써 신틸레이션 광추출 효율의 향상에 관한 연구를 수행하였다. 패턴화된 사파이어 기판을 제작하기 위해 양면 폴리싱된 (0001) 사파이어 기판 위에 포토리소그래피방법으로 포토리지스트 마스크를 제작하였고 Inductive Coupled Plasma (ICP)식각을 이용하여 10~20마이크로미터의 지름과 0.5 마이크로의 깊이를 가진 홀타입의 패턴을 주기적으로 형성하였다. 아울러 패턴화된 사파이어 앞면에는 rf-마그네트론 스퍼터링 방법을 이용하여 800 °C의 온도에서 갈륨이 도핑된 산화아연박막을 증착하였다. 갈륨이 도핑된 산화아연 박막의 알파입자에 대한 신틸레이션 특성의 분석은 3 MeV의 He^{2+} 이온을 사용하는 입자가속기를 이용하였다. 알파입자는 갈륨이 도핑된 산화아연 박막의 표면으로 입사가 되고 광 검출기는 샘플의 뒷면에 위치하여 신틸레이션 광 신호를 측정하였다. 패턴의 사이즈가 작을수록 갈륨이 도핑된 산화아연 박막의 신틸레이션이 증가하였는데, 이는 단위면적당 패턴의 경계면에서 탈출원뿔이 더 많이 형성되어 광추출효율이 향상되었기 때문이다.