

화학적 식각법을 이용한 사파이어 기판의 결함 구조 연구

이유민, 김영현, 류 현, 김창수

한국표준과학연구원 산업측정표준본부

사파이어는 우수한 광학적, 물리적, 화학적 특성을 가지고 있는 물질 중의 하나이며, 청색 발광특성을 나타내는 GaN와 격자상수, 열팽창 계수가 가장 유사할 뿐만 아니라 가격도 상대적으로 저렴하기 때문에 GaN 성장을 위한 기판으로 사용될 수 있다. 실제로 사파이어는 프로젝터와 전자파 장치, 군사용 장비 등 다양한 분야에 응용되고 있으며, 발광 다이오드(LED)를 위한 기판으로 활용됨으로써 그 수요가 급격히 증가하고 있다. 그러나 사파이어 결정의 성장 중에 생길 수 있는 전위(dislocation)와 적층결함(stacking fault) 등의 결정 결함들은 결정 내에 존재하여 역학적, 전기적 성질에 큰 영향을 미칠 수 있다. 특히 사파이어가 청색 발광소자의 기판으로 사용되는 경우, 사파이어 기판 내부의 결정 결함은 증착되는 박막 특성에 영향을 미치게 된다. 따라서 사파이어의 보다 나은 응용을 위해서는 결정 결함에 대한 평가기술과 결함의 형성 메커니즘 등에 대한 이해가 필요하다. 특히, 결함의 정량적 평가 기술의 개발은 사파이어의 상용화에 중요한 핵심요소 중 하나이다. 결정을 산이나 염기 등을 이용하여 화학적 식각을 하게 되면 분자나 원자 간의 결합이 약한 부분이나 높은 에너지 상태에 있는 부분부터 반응을 하게 되는데, 이러한 반응을 통해 결정의 표면에 형성되는 것을 에치 피트(etch pit)라고 한다. 일반적으로 결정 내에 존재하는 전위는 높은 에너지 상태이므로, 이러한 에치 피트는 전위와 관련되어 있다. 따라서 사파이어 결정과 같은 결정질 물질은 표면의 식각을 통하여 관찰되는 에치 피트 등의 형상이나 반응성 등을 평가하여 결정 특성을 연구할 수 있다. 본 연구는 화학적 식각법으로 사파이어 결정의 특성을 평가하기 위하여 진행하였다. 사파이어 결정의 식각을 위하여 다양한 산-염기 용액들이 사용되었다. 식각 용액의 종류에 따른 사파이어 결정의 식각거동을 연구하고, 표면에 나타나는 형상을 연구하여 사파이어 결정의 구조적 특성을 파악하였다. 특히, 에치 피트 형성거동의 시간 및 온도 의존성에 관한 연구를 진행하였다.

Keywords: 사파이어(Al_2O_3), 전위(dislocation), 에치 피트(etch pit)