

탄소나노튜브 가스센서를 이용한 패키징된 소자의 진공도 변화 측정

문승일^{1,4}, 이윤희², 박현국³, 김재경⁴, 김수원¹, 주병권¹

¹고려대학교 전기전자전파공학과, ²고려대학교 물리학과,
³경희대학교 의공학과, ⁴한국과학기술연구원

탄소나노튜브(carbon nanotube)의 가스 흡착특성은 2000년에 Science에 보고된 이래로 많은 연구가 진행되어 왔으며, 탄소나노튜브는 분자상태의 가스를 검출할 수 있는 능력을 가지고 있다. 따라서 탄소나노튜브 가스센서를 이용하여 패키징된 소자의 진공도를 측정하고자 한다.

일반적으로 진공 패키징을 하기 위해서는 진공 chamber에 소자를 설치하고, chamber에 부착된 이온게이지 등을 이용하여 패키징을 진행한다. 그러나 이것은 chamber의 크기와 부착 위치 등 패키징이 되고자 하는 소자와는 별개의 조건을 나타낸다고 할 수 있으며, 진공소자에 대해서는 정확한 진공의 정도를 알 수 없다. 또한 진공된 상태의 내부에서 진공의 변화를 측정하는 것이 어렵다. 이는 진공 패키징 이후에 발생하는 outgas에 대한 정확한 측정이 불가하기 때문이고, 이 outgas는 패키징 후에 소자의 수명을 좌우할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 탄소나노튜브를 사용한 가스센서를 유리 기판에 프린팅 방법으로 패터닝하여 준비하였다. 그리고 시간에 따른 진공상태의 변화와 센서의 출력을 측정하여 그 변화의 상관관계 및 진공게이지로써의 가능성을 조사 하였다. 제작된 탄소나노튜브 가스센서는 공기 중에서 수백 Ω 의 저항을 가지고 있으며, 많은 가스분자를 흡착하고 있다. 따라서 진공 패키징 시에는 탈가스 시켜야만 하며, 이를 위해서는 가열하는 방법을 사용한다. 탄소나노튜브의 가열을 위해서는 별도의 히터를 사용하지 않으며, 측정을 위한 전압보다 매우 높은 바이어스 전압을 인가함으로써 탄소나노튜브 자체에서 열을 발생시켜, 흡착되어 있던 가스를 제거한다. 이렇게 탄소나노튜브 표면의 가스분자를 제거하는 동시에 고진공으로 펌핑을 하면서 진공 패키징 공정을 실현한다.

따라서 이러한 진공 패키징은 탄소나노튜브 또는 금속의 tip을 이용한 고진공 field emission 소자를 구동할 경우 내부의 진공도 변화를 관찰할 수 있다. 탄소나노튜브는 기판에 직접 성장 및 분말을 통한 후막처리를 통해 다양한 형태로 제작할 수 있기 때문에 소자의 내부의 진공을 측정하기 위한 측정 방법 및 테스트 게이지로써 활용할 수 있다.