

NW-P008

금 나노로드 어레이 박막을 이용한 광학형 바이오 센서 개발

연세혁, 이동익, 신한재, 서창택[†]

구미전자정보기술원 3D연구개발팀

본 연구에서는 전 세계적으로 활발히 연구되고 있는 나노바이오센서 분야 중 가장 주목을 받고 있는 LSPR 원리를 이용한 바이오센서를 제작하였다. 금속 나노입자의 국소 표면 플라즈몬 공명현상에 의한 주위환경에 민감하게 반응하는 특성은 고감도 광학형 바이오센서, 화학물질 검출 센서등에 응용된다. 특히 금 나노막대와 같은 1차 나노구조물은 나노막대의 주변 환경 변화에 따라 뚜렷한 플라즈몬 흡수 밴드 변화를 나타냄으로 센서로 적용 했을 때 고감도의 측정이 가능하다. 본 연구에서는 다공성인 알루미늄 양극산화 박막 주형틀을 이용하여 다양한 중형비를 가지는 금 나노막대를 합성하고, 나노막대 어레이 형태의 박막을 제작하였다. 금 나노막대의 합성은 알루미늄 양극산화막을 사용한 주형제조 방법(template method)을 사용하는 전기화학 증착법을 사용하였다. 우선 부도체인 알루미늄 양극산화막의 한쪽면을 열증착 장비를 사용하여 금을 증착하여 작업 전극(working electrode)을 형성하였다. 백금 선(platinum wire)을 보조 전극(counter electrode)으로 사용하고 Ag/AgCl 전극을 기준 전극(reference electrode)으로 사용하여 삼전극계(three-electrode system)를 형성하였으며, 금 도금 용액(oro-temp 24 gold plating solution, TECHNIC INC.)을 사용하여, 800 mV 전압에서 금 나노 막대를 합성하였다. 금 나노막대의 길이는 테플론 챔버를 통과한 전하량 또는 전기 증착 시간에 비례하여 결정된다. 금 나노막대를 성장시킨 알루미늄 양극산화막을 실리콘 웨이퍼에 은 페이스트를 사용하여 고정시킨 후 수산화나트륨(NaOH)용액을 사용하여 알루미늄 양극산화막을 녹여내어 수직방향으로 정렬되어 있는 나노 막대 어레이 박막을 제조 하였다. 또한 제작된 금 나노막대 어레이의 광학적 특성을 평가 하였다. 본 연구에서와 같이 나노막대를 직경방향으로 측정할 경우, 직경방향의 transverse mode만 측정된다. 금 나노 막대가 알루미늄 양극산화막 안에 포함된 상태로 측정된 금 나노로드 어레이 박막의 광 스펙트럼 분포는 금 나노막대의 가시광영역에서의 흡수 스펙트럼을 측정하였을시 직경 및 길이에 따라 transverse mode의 λ_{max} (최대 흡광)의 위치가 변화됨을 나타낸다. 실험 결과를 바탕으로 나노막대의 중형비가 증가함에 따라 흡수 스펙트럼의 transverse mode λ_{max} 가 미약하게 단파장 영역으로 이동하는 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 원기둥 형태의 금 나노막대의 흡수 스펙트럼에 대한 이론적인 예측과 부합한다. 바이오센서로의 적용 가능성을 확인하기 위하여 자기조립단분자막을 형성하여 항체를 고정하고 CRP에 대한 응답특성을 평가하였다. CRP 항원-항체의 면역반응에 대한 실험 결과 CRP 항원의 농도가 증가함에 따라 넓은 측정범위에서 선형적으로 흡광도가 증가하는 결과를 나타내었으며, CRP 10 fg/ml의 농도까지 검출할 수 있었다. 센서의 선택성을 확인하기 위하여 감지하고자하는 대상물질이 아닌 Tn T 항원을 감지막에 반응시켜 흡광도 변화를 분석하였다. 결과적으로 제작된 센서칩은 선택성을 가지고 측정하고자하는 물질에만 반응함을 확인하였다. 이러한 결과는 다양한 직경을 사용한 추가적인 LSPR현상의 연구에 활용될 수 있을 것이다.

Keywords: 나노로드 어레이, 광센서, 국소표면플라즈몬공명, 바이오센서

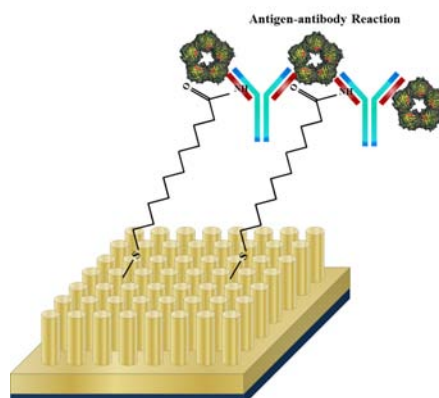


Fig. 1.