

직접 패터닝 기술을 이용한 TiO₂ 나노 패턴 형성

윤경민, 양기연, 이현†

고려대학교

(heonlee@korea.ac.kr†)

나노 임프린트 리소그래피 기술은 기존의 노광 장비를 이용하는 기존의 리소그래피 공정에 비해 저렴한 공정으로 대면적 패터닝이 가능한 차세대 리소그래피 기술이다. 나노 임프린트 리소그래피는 기존의 나노 리소그래피 기술과는 다르게 기능성 무기물 물질을 직접 패터닝 할 수 있는 기술이다. 본 연구에서는 TiO₂ 나노 패턴을 기존의 증착, 리소그래피, 식각 등의 공정을 거치지 않고, sol-gel법과 나노 임프린트 리소그래피를 이용하여 직접 전사하는 기술에 대해 연구 하였다.

본 연구에서는 Tetrabutylorthotitanate를 precursor로 하는 ethanol 기반의 TiO₂ sol을 제작하여 이용하였다. PDMS mold를 임프린팅용 몰드로 사용하였으며, 이러한 PDMS mold는 노광 기술과 반응성 이온 식각을 이용하여 제작된 master mold로 부터 복제되었다. 제작된 sol을 Si wafer에 spin coating하여 넓게 도포한 후, wafer위에 PDMS mold를 밀착 시킨다. 이후, 5 bar의 압력과 200℃의 온도에서 나노 임프린트 리소그래피 공정을 진행하여 TiO₂ gel 패턴을 형성한다. gel 상태의 TiO₂ 패턴을 annealing 공정을 통해 다결정질 TiO₂ 나노 패턴으로 제작하였다. 제작된 패턴을 scanning electron microscope(SEM)를 이용하여 확인하고, XRD 및 EDX를 이용하여 분석하였다.

Keywords: TiO₂, sol-gel, nanoimprint lithography, PDMS

전기폭발법에 의해 제조되는 금속나노분말의 크기분포 실시간 측정

이승복, 배귀남†, 임성순, 이동진*, 박중학*

한국과학기술연구원; *(주)나노기술

(gnbae@kist.re.kr†)

금속 와이어를 전기폭발법에 의해 증기 상태로 만든 후 응축시킬 때 제조되는 금속나노분말의 크기특성을 파악하기 위하여 제조장치에 샘플링 포트를 삽입하여 실시간 입자 측정기(Scanning Mobility Particle Sizer; SMPS)로 14~615 nm 범위의 크기분포를 측정하였다. SMPS는 입자의 크기에 따라 전기적 이동도가 달라지는 원리를 이용하여 공기 중에 부유된 나노입자의 크기분포를 수 분내에 측정하는 실시간 입자 측정기이다. 금속나노분말 제조장치 내부는 약 0.5 bar 수준으로 불활성가스로 채워져 있어서 대기압보다 높은 고압조건이므로 SMPS 전단에 작은 노즐이 삽입된 pressure reducer를 부착하여 적절한 압력 수준으로 낮춘 후 SMPS로 나노분말의 크기분포를 실시간으로 측정하였다. 제조공정이 진행되면서 전기폭발이 주기적으로 발생하는 동안에 SMPS로 측정된 14~615 nm 범위 입자의 총 수농도는 약 10⁷ 개/cm³ 수준으로 매우 높았고, 약 100 nm와 200 nm에서 고농도 피크를 나타내는 bimodal 분포를 나타냈다. 반면 전기폭발이 잠시 중단되는 경우 입자의 총 수 농도는 약 10⁴ 개/cm³ 수준으로 낮아지고, 약 20 nm 이하의 입자가 대부분을 차지하면서 입자의 크기가 커질수록 농도가 낮아지는 형태의 크기분포로 바뀌었다.

본 연구를 통해 얻어진 제조장치 내부의 나노분말 크기분포 자료는 고품질 제품을 생산하기 위해 나노분말의 크기분포를 제어하는 분급장치 개발에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Keywords: 전기폭발법, 금속나노분말, 크기분포, SMPS, 고압조건