

마이크로·나노 구조 형성을 통한 알루미늄 표면의 발수 특성 개발

변은연^{a*}, 이승훈^a, 김종국^a, 김양도^b, 김도근^{a*}

^a재료연구소 표면기술연구본부 (E-mail:dogeunkim@kims.re.kr)

^b부산시 금정구 부산대학교 에너지재료 실험실

초 록 : 금속 표면에 마이크로·나노 구조물을 형성하고 그 위에 발수 특성을 가진 물질을 증착하여, 발수성을 가지는 금속 표면을 개발하였다. Sand blast 공정으로 마이크로 구조 형성, Linear Ion Source(LIS)를 적용한 Ion beam etching으로 나노 구조를 형성하였다. 그 결과 FE-SEM을 통해 수~수십 μm 크기의 구조 위에 nm 크기의 구조가 형성된 것을 확인하였다. 발수 특성은 매끈한 표면보다 거친(rough)표면과 낮은 표면에너지로 구현된다. 마이크로·나노 구조가 형성된 Al의 표면에너지를 낮추기 위해 Hexamethyldisiloxane(HMDSO)을 코팅하였다. 접촉각 측정 결과 105 °로 표면 형상을 제어함으로써 발수 특성이 나타나는 것을 확인하였다.

1. 서론

최근 자연모사를 이용한 연구가 다양한 분야에 적용되고 있다. 특히 연 앞의 표면에서 나타나는 초발수 특성이 마이크로·나노 크기의 구조와 표면에너지를 제어하는 에피큐티를 왁스에 기인하다는 것이 밝혀지면서, 이를 응용한 연구가 진행되고 있다. 발수 특성을 금속의 표면에 처리함으로써 부식방지 특성을 가지는 자동차·건축·가전제품의 외장재, 항공기 동체 결빙방지 등 다양한 분야에 적용 될 수 있다. 본 연구에서는 산업분야에 많이 쓰이는 알루미늄(Al)을 사용했다. 마이크로·나노 구조 형상을 제어하기 위해 Sand blast와 Linear Ion Source(LIS)를 적용한 Ion beam etching을 하고, 표면에너지를 제어하기 위해 Hexamethyldisiloxane(HMDSO)을 코팅했다. 표면 형상 제어한 Al의 접촉각 측정과 FE-SEM으로 표면을 관찰하여 발수 표면의 형상을 확인했다.

2. 본론

본 연구에서는 Sand blast 공정으로 마이크로 크기의 구조를 형성하고, 마이크로 형상 위 LIS를 적용한 Ion beam etching으로 나노 크기의 구조를 형성했다.

Polishing 된 Al 시편의 표면에 공정시간 30초로 하여, 260 mesh 알루미늄(Al_2O_3) 파우더를 사용해 Sand blast했다. 이전 공정에서 형성된 마이크로 구조를 진공 분위기의 LIS에서 발생된 Ar Ion beam을 통해 나노 크기로 etching한다. 이때 Ar 가스량은 30 sccm으로 방전 압력은 1.2 mTorr, 방전 전압은 3 kV이다. 공정시간 10분 동안 진행했다.

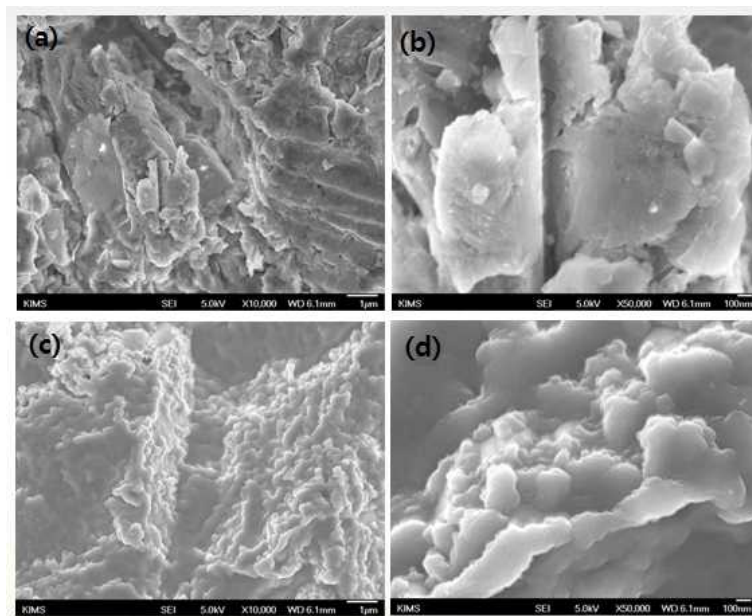


Fig. 1. Field emission-scanning electron microscopy(FE-SEM) images (a) Sand blast x10k (b) Sand blast x50k (c) Ion beam etching after sand blast x10k (d) Ion beam etching after sand blast x50k

Fig. 1(a),(b)는 Sand blast 공정 후 Al 표면 사진이다. (b)의 50000배 FE-SEM 사진을 통해 수~수십 μm 크기의 구조가 형성된 것을 확인할 수 있다. Fig. 1(c),(d)는 Sand blast 공정 후 표면을 Ion beam etching한 사진으로 μm 크기의 구조 위에 nm 크기의 구조가 형성된 것을 볼 수 있다. 구조적으로 제어된 Al의 표면에너지를 낮추기 위해 HMDSO를 증착했다. 순수 Al 표면의 접촉각인 63.5° 인 것에 비해, 마이크로·나노 구조 위 HMDSO 증착 후 접촉각 측정 결과 105° 로 나타났다.

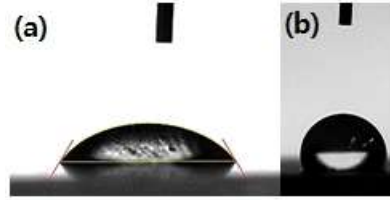


Fig. 2. Contact angle(CA) measurement (a) A water CA of 63.5° on pure Al surface
(b) 105° on Micro·Nano textured with HMDSO surface

3. 결론

Sand blast와 Ion beam etching 공정으로 마이크로·나노 구조를 형성하였다. FE-SEM 사진을 통해 Al 표면에 마이크로·나노 구조를 확인하였다. 구조적으로 제어된 Al 표면의 에너지를 낮추기 위해 HMDSO를 증착한 결과 105° 로 표면의 형상을 제어함으로써 발수 특성이 나타나는 것을 확인하였다.

참고문헌

1. 박은영, Polymer(Korea), Vol. 32, No. 4, 397-402, 2008
2. 최경린, 대한기계학회, 추계학술 대회 논문집, 1582-1584, 2008
3. R. N. Wenzel, Ind. Eng. Chem. 28, 988, 1936
4. A. B. D. Cassie, S. Baxter, S. Trans, Faraday Soc. 40, 546, 1944
5. Lei Jiang, Angew. Chem. Int. Ed. 43, 4338-4341, 2004