

입자 necking 적용 접합력 향상된 SiO<sub>2</sub> 코팅층의 초소수 특성

Superhydrophobicity of Adhesion-Enhanced SiO<sub>2</sub> Layers by Necking

김재훈\*, 김지영, 김상섭  
 인하대학교 신소재공학부(E-mail: [sangsub@inha.ac.kr](mailto:sangsub@inha.ac.kr))

**초 록:** 전기분무 증착법(electrospray deposition)으로 형성된 실리카(SiO<sub>2</sub>) 코팅층의 경우 단순한 입자들의 응집체이므로 초소수성의 높은 접촉각을 보이지만 약한 접합력으로 인하여 실제 응용에 제한이 있다. 본 연구에서는 고온 열처리를 통한 실리카 입자간의 necking 현상을 이용하여 실리카 코팅층의 necking을 유도하여 접합력이 향상된 실리카 코팅층을 얻고자 하였으며, 이 코팅층의 초소수 특성을 평가하였다. 적절한 온도 범위에서의 열처리는 표면 거칠기와 접합력 측면에서 모두 좋은 특성을 보였고, 최종적으로는 불소화 처리를 하여 접합력이 향상된 실리카 초소수성 코팅층을 형성할 수 있었다.

1. 서론

최근 인공적으로 표면에 미세구조를 형성하거나 표면에너지를 조절하여 초친수(superhydrophilic) 및 초소수(superhydrophobic) 표면을 구현하는 연구가 주목을 받고 있다. 특히 초소수 표면은 150° 이상의 물 접촉각을 가지며, 자기세정, 내지문 특성 등의 기능성 표면으로의 응용이 기대된다. 소수성 표면을 형성하기 위해 전기분무증착법(electrospray deposition)을 이용한 세라믹스 코팅이 매우 효과적이며, 이는 표면 거칠기가 매우 큰 코팅층 형성이 가능하다. 그러나 이러한 방법으로 형성한 코팅층의 단점은 코팅층이 표면에서 쉽게 제거가 된다는 것이다. 따라서 우수한 접합력을 가지는 세라믹스 초소수성 표면을 형성한다면, 이러한 초소수성 표면은 습기제거, 미세 먼지 등의 오염을 예방할 수 있으며, 전자, 항공, 자동차 등 다양한 산업분야에 적용할 수 있을 것이라 사료된다.

2. 본론

본 연구에서는 전기분무법(electrospray)으로 SiO<sub>2</sub> 코팅층을 형성한 후, 1100°C ~ 1250°C의 온도 범위의 열처리를 통해 necking effect를 주어 거칠기를 유지하면서 접합력 특성을 갖는 초소수성 표면을 형성하였다. 코팅층의 표면에너지를 최소화하기 위해 trichloro(1H,1H,2H,2H-perfluorooctyl)silane, PFOS를 통해 표면 불소화 처리를 하였다. 형성된 SiO<sub>2</sub> 코팅층의 미세구조의 변화를 주사전자현미경을 이용해 관찰하였고, 접촉각 및 슬라이딩 앵글은 정적 접촉각으로 관찰되었다.

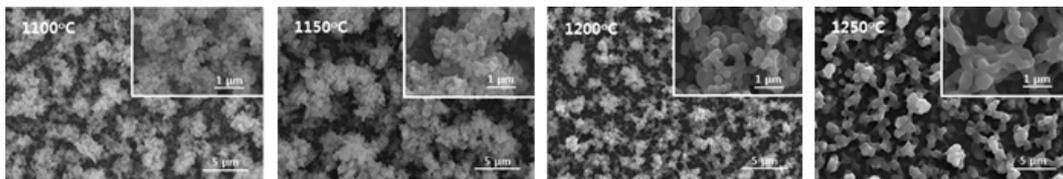


Fig. 1. Microstructures of SiO<sub>2</sub> coated layers heat-treated at various temperatures.

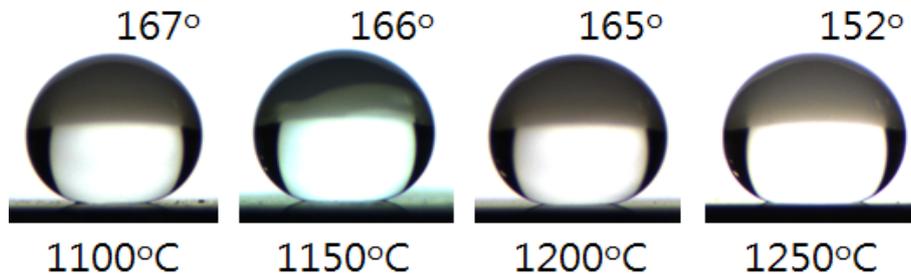


Fig. 2. Water contact and sliding angles of SiO<sub>2</sub> coated layers heat-treated at various temperatures.

### 3. 결론

고온 열처리를 통하여 SiO<sub>2</sub> 코팅층의 입자간 네킹효과에 의한 접합성능 변화를 관찰하였다. 1150°C에서 열처리 한 코팅층부터 입자간 necking이 일어나기 시작하면서 1250°C에 이르면 입자들이 서로 응집되어 완전히 결합되는 거동을 나타내었다. 접합력은 1200°C부터 좋은 특성을 나타내지만 온도와 접합력은 서로 반비례한다는 것을 알 수 있고, 그 중 가장 효과적인 온도는 1200°C 라는 것을 알 수 있었다. 이러한 특성은 유사한 방법으로 알루미늄, 마그네시아 등의 소재에도 적용할 수 있으며, 향후 초소수성 표면의 응용에 많은 영향을 줄 것이라 기대된다.

### 참고문헌

1. E.K. Kim, T. Hwang, and S.S. Kim, J. Colloid Interf. Sci., 364 (2011) 561.
2. E.K. Kim, C.S. Lee, and S.S. Kim, J. Colloid Interf. Sci., 368 (2012) 599.
3. E.K. Kim, J.I. Kim, and S.S. Kim, Surf. Interface Anal., 45 (2013) 656.
4. E.K. Kim, J.I. Kim, and S.S. Kim, J. Colloid Interf. Sci., 197 (2013) 23.