

3 D 대기압 플라즈마와 표면처리 3 D Atmospheric Pressure Plasma and Surface Treatment

송석균, 최복기, 강덕원
(주) 유이온

초 록 : 개발한 3 D 대기압 플라즈마 헤드와 그 특성 및 장단점 및 그에 의한 표면 개질 특성을 나타낸다. 플라즈마 처리 높이가 75 mm 이상의 시편도 처리할 수 있는 3 D 대기압 플라즈마 헤드를 개발하였으며, 그에 의한 신발 재료 EVA, PU, Rubber의 표면 개질 특성을 평가하였다. 또한 반도체 및 FPD 처리용 대기압 플라즈마도 개발하였다.

1. 서 론

아직 신발과 같은 복잡한 3 차원 구조의 재료를 처리할 수 있는 대기압 플라즈마 장치가 보고되고 있지 않다. 따라서 표면 개질 및 접착 공정 기술 개발 또한 완성되고 있지 않다. 신발 재료와 같은 폴리머에서 대기압 플라즈마의 적용은 환경적으로 유해한 프라이머와 같은 화학 약품의 사용을 배제할 수 있는 기술로 평가된다.

본 연구에서는 신발과 같은 복잡한 3 차원 구조의 폴리머 및 세라믹 재료를 처리할 수 있는 대기압 플라즈마 헤드의 개발과 특성 및 그에 의한 표면 개질 특성을 연구하였으며 접착 특성을 보았다.

2. 본 론

2.1.1 3 D 대기압 플라즈마 헤드 개발 및 특성

3 D 대기압 플라즈마 개발에서는 4 종류의 플라즈마 헤드를 개발 소개하며 첫 번째는 글라이딩 아크(3DGA) 방식 플라즈마 발생 헤드(그림 1), 두 번째는 안테나 유도(3DAI) 방식 플라즈마 발생 헤드(그림 2), 세 번째는 금속 유도 전극(3DMIE) 방식 플라즈마 발생 헤드(그림 3), 네 번째는 유전체 유도 선 전극(DIWE) 방식 플라즈마 발생 헤드(그림 4)의 특성 및 장단점을 나타낸다. 첫 번째의 3DGA는 자동차 범퍼와 같은 큰 구조물에 적합하고, 두 번째의 3DAI는 소형의 약한 플라즈마에 맞으며, 세 번째의 3DMIE는 신발 재료와 같은 볼륨을 갖고 있는 재료에 적합하며, 네 번째의 DIWE는 핸드폰 케이스 및 신발 재료의 밀창에 해당되는 Rubber 재료 등의 높이가 크지 않은 재료의 처리에 적합하다.



그림 1. 글라이딩 아크(3DGA) 방식 플라즈마



그림 2. 안테나 유도(3DAI) 방식 플라즈마

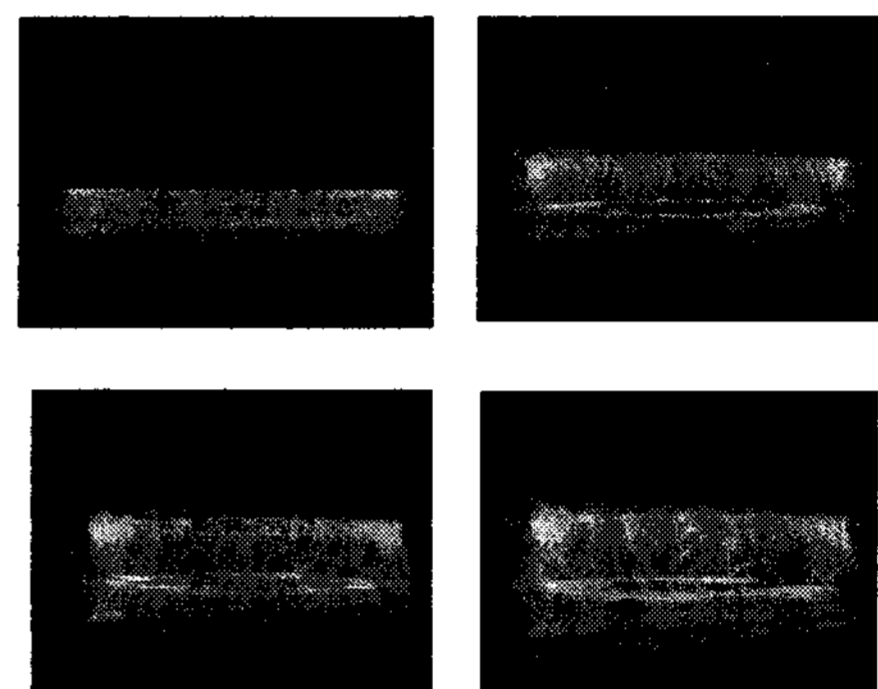


그림 3. 금속 유도 전극(3DMIE) 방식 플라즈마

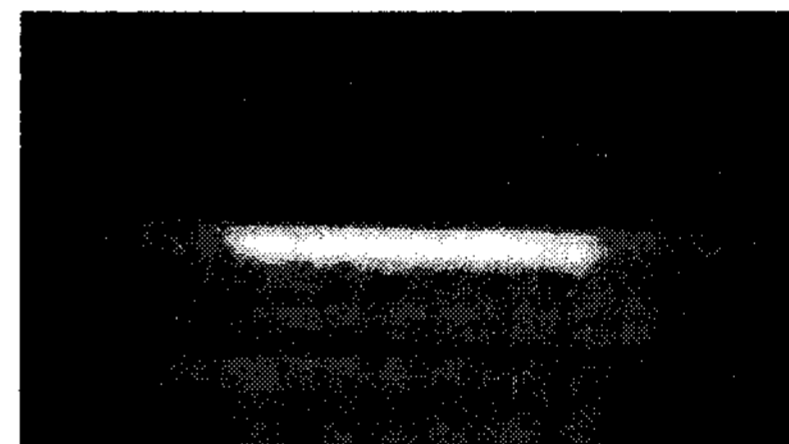


그림 4. 유전체 유도 선 전극(DIWE) 방식 플라즈마

2.1.2 반도체 및 FPD 처리용 대기압 플라즈마

그림 5는 반도체 및 FPD용 Damage Free Remote 플라즈마 발생 사진으로 금속 유도 전극(MIE) 방식에 의해 플라즈마를 필요한 부분에만 집중 발생시켜 고밀도 플라즈마를 분출하는 특징을 갖는 것으로, 고밀도에 의해 세정은 물론 PR 제거 및 에칭 등의 다양한 목적에 사용될 수 있으며 LCD, PDP, OLED, FPCB Desmear, ITO Cleaning, 반도체 Packaging 등에 적용할 수 있다. ITO Cleaning에서 플라즈마 세정 후 막 저항이 10 % 감소하는 경향을 보였다.

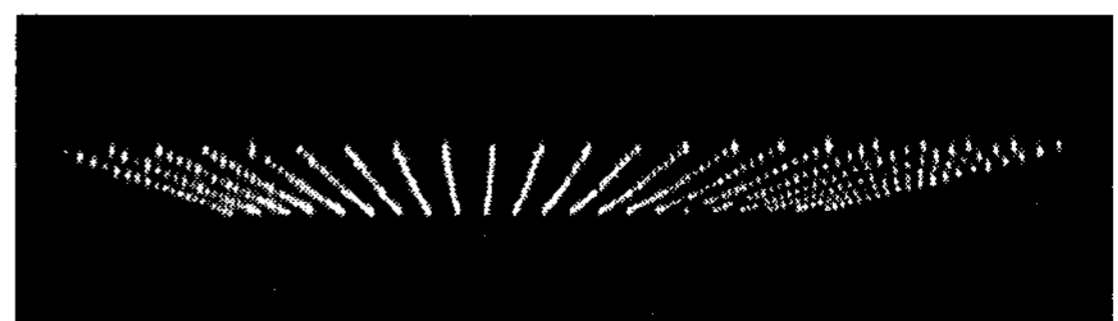


그림 5. 반도체 및 FPD용 Damage Free Remote 플라즈마

2.2 대기압 플라즈마에 의한 표면 처리 특성

본 연구에서는 대기압 플라즈마에 의한 표면 처리 특성을 연구하였다. 그림 6은 3DMIE의 플라즈마에 의해 시편 높이 위치에 따른 플라즈마 처리 특성을 연구하였다. 시편

높이 65 mm 전체에 걸쳐 고르게 플라즈마가 처리되고 있음을 나타내며 수직 면에서 고르게 플라즈마 처리 되고 있음을 보인다. 플라즈마 처리의 균일성이 비교적 좋은 것으로 판단된다.

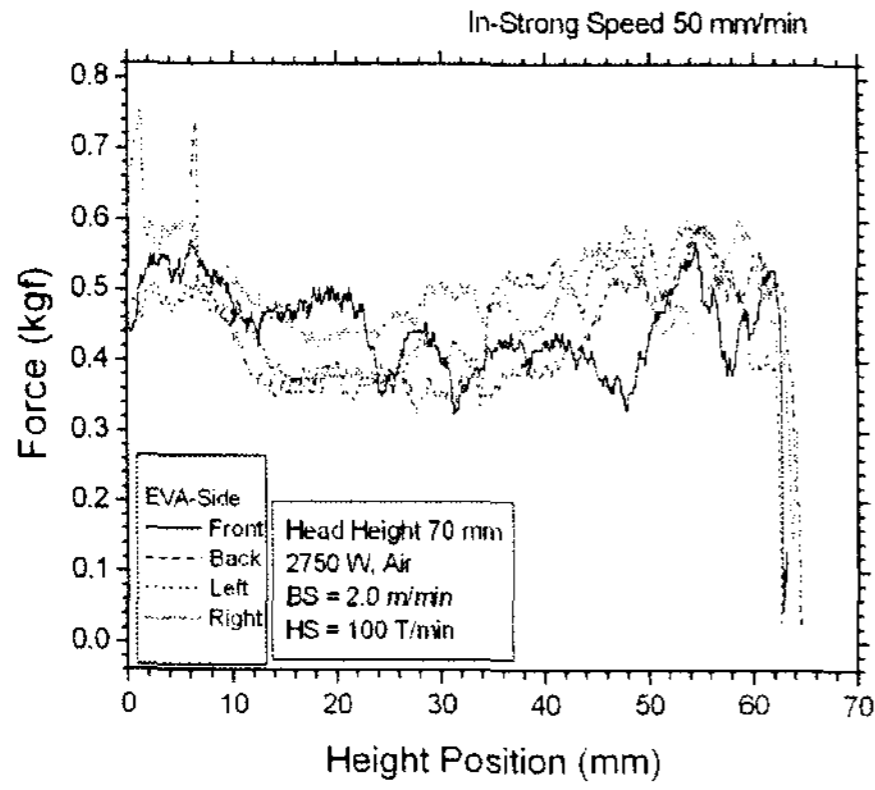
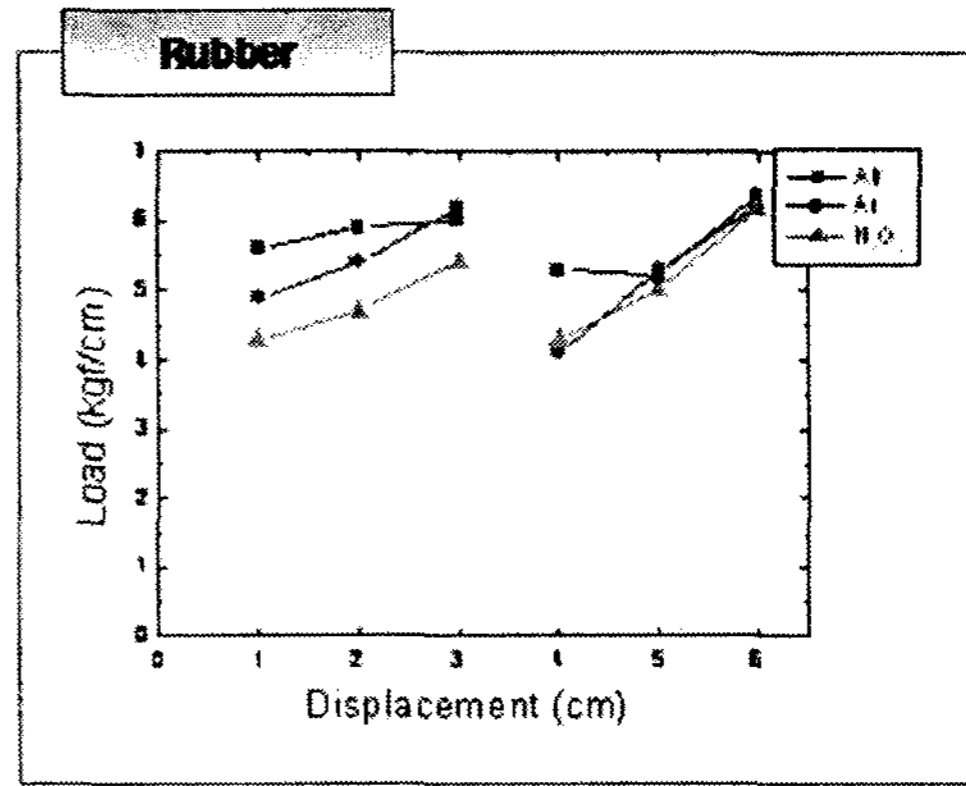


그림 6. 높이 위치에서 플라즈마 처리 효과 특성

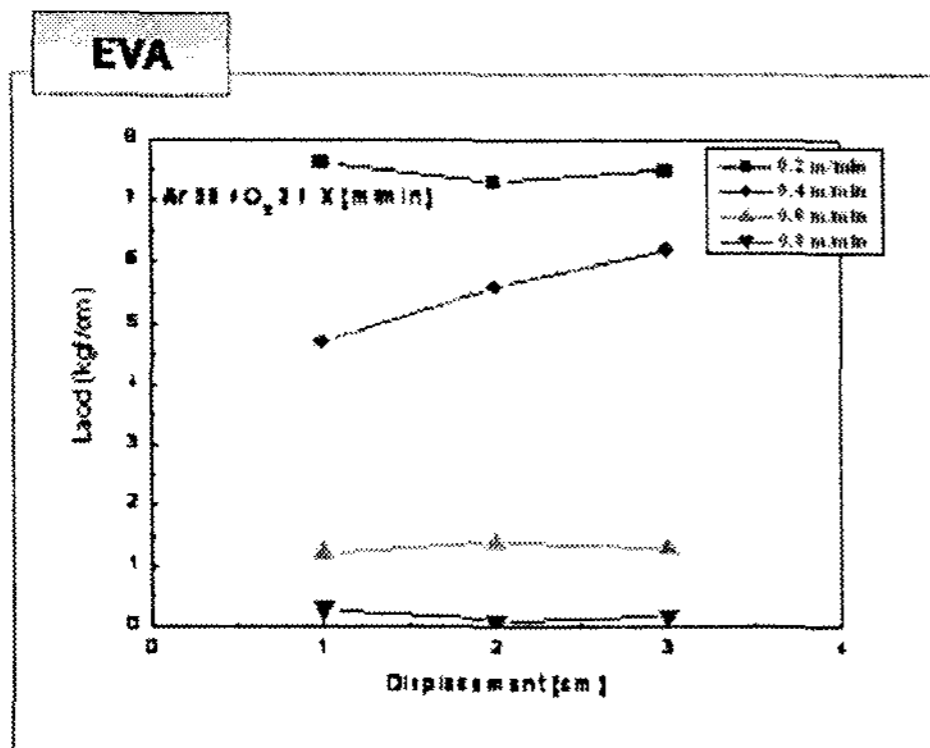
그림 7은 신발 재료 EVA, PU, Rubber 재료의 플라즈마 처리 후 접착 강도를 나타낸 것으로 적절한 처리 조건에서 일반적인 기준치 3.5 kgf/cm 이상의 접착강도를 보이고 있다. 높은 강도에서는 대부분 피착제가 파괴된다.



(c) Rubber

그림 7. 신발 재료의 플라즈마 처리에 의한 접착 강도

그림 8은 피착제가 파괴되고 있는 사진으로 플라즈마 처리 속도 2 m/min의 높은 속력의 처리에서도 EVA 폴리머의 접착 강도가 가 4 kgf/cm 이상으로 시편의 접착면이 분리가 되지 않고 파괴되고 있음을 보여 준다.



(a) EVA

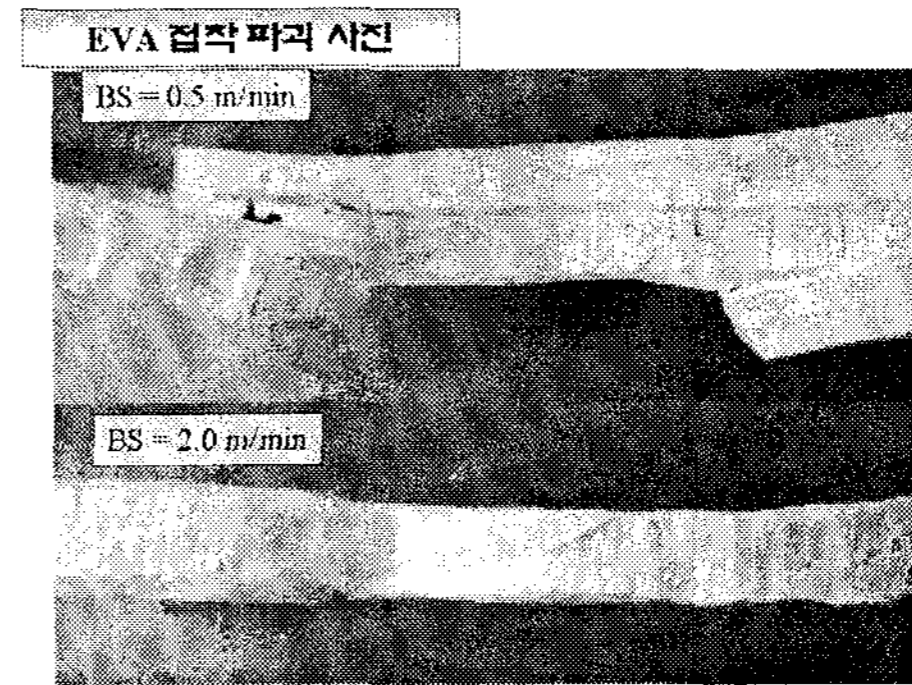
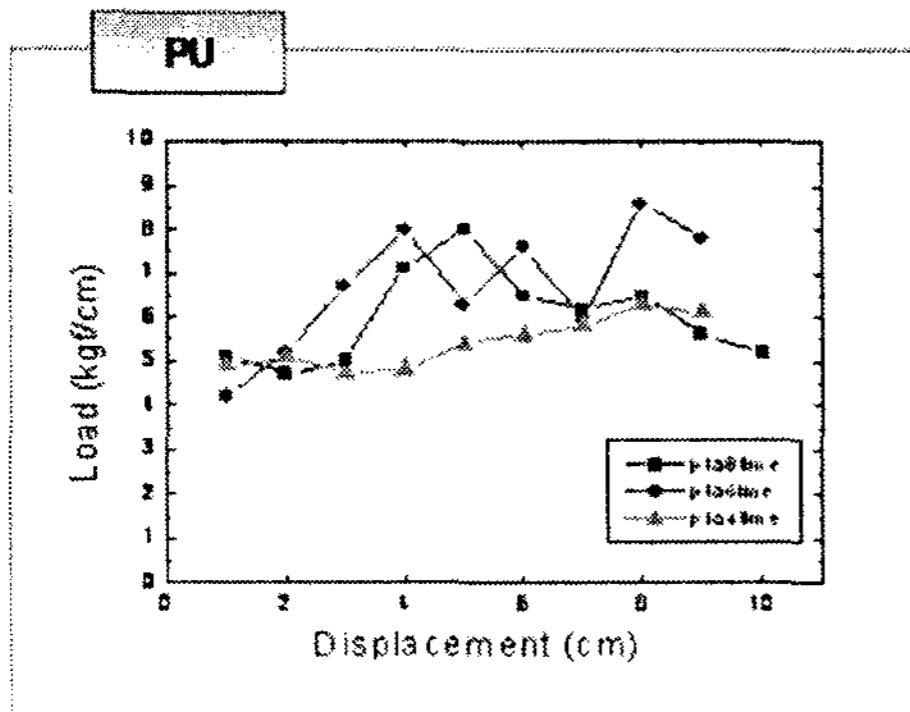


그림 8. 플라즈마 처리 효과에 의한 접착 계면 파괴



(b) PU

3. 결 론

본 연구에서 3 차원 재료를 처리할 수 있는 다양한 플라즈마 발생 기술을 보여 주며, 플라즈마 처리 후 재료의 표면 개질 상태를 접착 강도 및 표면 분석을 통하여 화학적 및 물리적 표면 개질이 가능함을 나타내었으며 접착 강도의 결과가 피착제가 파괴되는 우수한 플라즈마 처리 효과가 있음을 나타내었다.