

# 기능성 박막코팅에 따른 복합재료 핸드의 특성변화

박동원\*, 김범수\*

\*㈜미래엔지니어링

## 초록

FPD(LCD, PDP)와 Wafer(6-12인치)제조공정에서 사용되고 있는 자동화 이송 장비들의 경우, 높은 생산성과 수율을 위해 금속제의 핸드보다는 세라믹이나 복합재료(CERP)와 같이 가벼운 고강도 고강성의 소재를 사용하고 있다. 그러나 세라믹의 경우는 비안정성이나 고가격과 같은 문제점들이 있어서 사용이 제한되어 있다. 이에 비해 복합재료핸드는 반영구적인 수명과 우수한 기능으로 인해 그 사용이 점차 확대되고 있는 추세이다. 따라서, 본 연구에서는 복합재료핸드에 다양한 방법으로 기능성박막을 코팅하여 이에 따른 특성변화를 관찰하고자 하였다.

## 1. 서론

복합재료(CFRP)핸드는 carbon 섬유를 고분자(epoxy) 매트릭스로 함침하여 Vacuum Bag Molding Process 등을 통하여 성형한 다음, 이를 원하는 모양으로 가공처리해서 만들게 된다. 이때, 금속(Fe, Al)이나 세라믹( $Al_2O_3$ )계 핸드에 비해 무게감소가 25-50%정도 발생하므로 공정주기를 최소화 할 수 있고, 내피로성 등이 우수하여 반영구적인 사용이 가능하게 된다. 또 처짐량의 감소로 카세트 피치를 줄일 수 있으므로 생산수율을 증가시킬 수 있으며, 재료자체의 고감쇠능으로 인해 잔여 떨림시간을 최소화 시킬 수 있다[1,2]. 그러나 복합재료가 고청정환경내에서 사용되기 위해서는, 가공면 등의 면취 등에 의해 생성될 수 있는 Particle 들의 제거가 필요하고 대전방지기능을 증가시키기 위하여, 전기전도성을 갖는 박막의 코팅이 필요하게 되었다.

## 2. 실험 방법

본 실험에서는 크게 두 가지 방법으로 다섯 종류의 기능성 막을 형성시켰다. 가공이 끝난 복합재료핸드를 기관으로 하여 PVD 방식으로 CrN, Al, STS 박막을 성막하였으며, Spray 방식으로 Teflon 과 Carbon Epoxy 막을 형성하였다. 이때, 에폭시 매트릭스의 특성상, 성막시 분위기 온도는 175 ℃ 이하로 유지하였다. 코팅이 끝난 시편들은 SEM(Topcon SM-300)으로 표면형상 및 막 두께를 측정하였으며, 전기전도도측정을 위해 HP 972A 를 사용하였다. 밀착력 테스트는 3M 의 #610 테이프를 이용하여 cross cutting test 를 행하였으며, 부식저항성을 알아보기 위해 5%  $H_2SO_4$  와  $HNO_3$  를 이용하여 침적실험을 행하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

각각의 조건으로 형성된 막들의 표면형상은 Al 을 제외하고는 전부 dense 한 형상을 하고 있었다. 또 막두께는 형성조건들에 따라 많은 차이가 있지만 spray 방식이 후막을 형성하는데 유리한 것으로 나타났다. 또 전기전도도 측정결과 Teflon 을 제외하고는 모두 대전방지기능을 가능하게 하는 값을 나타내었으며, 특히 Spray 방식은 첨가조성물에 따라 전기전도도값을 임의대로 조절할 수 있으므로 사용자의 선택에 맞게 변화가 가능할 것으로 생각된다. 밀착력 시험에서는 STS 막을 제외하고는 전부 우수한 밀착력을 나타낸 것으로 나타났다. STS 박막의 밀착력이 낮은 이유는 박막의 두께가 0.37  $\mu\text{m}$  정도로 매우 얇아서인 것으로 생각된다. 또 부식저항성에서는 박막의 표면이 coarse 한 Al 만이 부식속도가 빠르며, 나머지 막들은 부식성 환경중에서도 사용가능할 것으로 생각되었다.

### 4. 결론

복합재료(CFRP)핸드상에 Particle 억제기능과 대전방지기능을 부여하기 위하여 CrN, Al, STS 등의 금속박막과 Teflon, Carbon Epoxy 등의 유기막을 각각 코팅하였다. 이때 막형성능은 유기막의 경우가 우수하였으며, 전기전도도는 Teflon 의 경우를 제외하고는 모두 대전방지가 가능한 수준이었다. 또, 막의 밀착성은 두께가 얇은 STS 를 제외하고 모두 상용화가 가능할 정도였으며 내식성 역시 표면형상이 coarse 한 Al 의 경우 외에는 모두 뛰어난 특성을 나타내었다. 따라서 user 의 요구에 따라 FPD 공정이나 Wafer 공정중의 어느 부분에서나 사용이 가능한 복합재료핸드의 제조가 가능할 것으로 생각된다.

### 참고문헌

- [1] F. J. McGarry, "Crack Propagation in Fiber Reinforced Plastic Composites," In R. T. Schwartz and H. S. Schwartz, Eds., Fundamental Aspect of Fiber Reinforced Plastic Composites, Interscience, New York, 1968.
- [2] 이대길, 정광섭, 최진호, "복합재료 역학 및 제조기술," 시그마프레스, pp. 7-13, 1998.