

# Fe혼합 soft mold의 Fe함유량에 의한 자성체를(마그네틱롤) 부착 특성에 관한 연구

## A Study on the adhesion characteristics of magnetic roll and soft mold according to different Fe mixing rate

\*권기환<sup>1</sup>, #유영은<sup>2</sup>, 장성환<sup>2</sup>, 최두선<sup>2</sup>

\*K. H. Kwon<sup>1</sup>, #Y. E. Yoo(yeyoo@kimm.re.kr)<sup>2</sup>, S. H. Jang<sup>2</sup>, D. S. Choi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 기계공학과, <sup>2</sup>한국기계연구원 나노공정장비연구실

Key words : magnetic roll, soft mold, Roll-to-Roll system,

### 1. 서론

최근들어 반도체공정뿐만 아니라 LED, LCD, PDP와 같은 디스플레이용 패널, 유기 태양전지, 광학소자와 같은 다양한 분야에서 마이크로/나노 패턴을 응용한 제품들을 연구개발하고 있는 실정이다.

여기에서 가장 중요한 부분은 결국 이러한 패턴을 가진 Mold를 어떻게 제작하느냐이다. 기계가공을 통해서는 수마이크로 까지는 가능하지만 그 이하는 어렵기 때문에 Photolithography, Nano- imprint lithography(NIL)과 같은 방식으로 제작을 하고 있다. 하지만 이러한 방법도 시간과 비용의 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 초기 제작된 Master를 이용하여 Soft mold형태로 제작 후 Magnetic roll에 부착함으로써 R2R장비에 적용하는 형태로 구성을 하였다. 먼저Magnetic roll에 부착될 Soft mold의 특성분석을 위해 Fe함유량에 차이에 따른 Magnetic roll과의 부착특성을 분석하였다.

### 2. 실험장치 및 방법

Soft mold의 부착특성을 알아보기 위해 5%, 10%, 15%, 20%의 Fe함유량 차이를 가진 Mold를 제작하였다. Table 1은 Soft mold의 특성을 나타낸 것이다,

Table 1 Soft mold forming data

	Condition			
Size	25*25*5(mm)			
Weight	2.65(g)			
Mixing rate (PDMS:Fe)	100:5	100:10	100:15	100:20

Soft mold를 제작하기 위해 함유량의 차이(5%, 10%,15%,20%)를 둔 경화형 소재를 액상상태에서 정해진 틀에 도포한 후 경화시키면 동일한 사이즈에 무게로 고화되고 이를 이행시키고 마지막으로 Peeling test 장비에 부착할 수 있게 점착제로 Film과 고정시켜주면 샘플제작이 완성된다. 아래 Fig. 1을 통해 각 과정을 확인 할 수 있다.

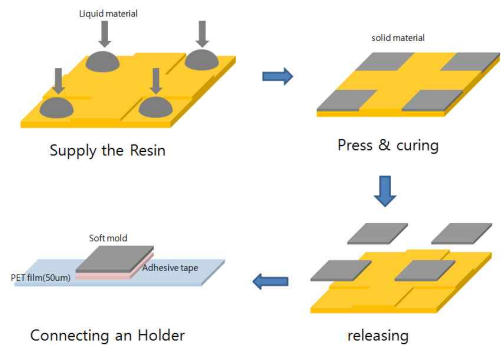


Fig. 1 Process to make soft mold mixed Fe

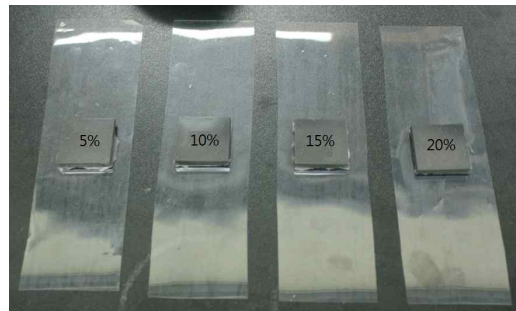


Fig. 2 Soft mold to different Fe mixing rate

Fig. 2는 함유량의 차이를 둔 Soft mold의 실제 형상을 나타낸 것이다. 이렇게 제작된 샘플을 Peeling test와 동일한 방법으로 자력특성을 분석하였다. 먼저 제작된 샘플을 고정핀과 연결 후 자석에 부착하고 그에 따른 접착특성을 분석하였다.

접착특성을 분석하는 방법은 여러 가지가 있는데 이번 실험에서는 Load cell을 이용한 Peel test방법을 사용하였다. 이 방법은 다양한 시편에 적용이 가능하고, 실험의 재현성이 뛰어나며, 측정하는 동안에 만들어지는 필링곡선(Peeling curve)을 통해 측정값의 신뢰도를 평가할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 실험장비로 AMD 사의 AD4935-50N의 Load cell을 사용하였고, 스탠드는 90도 인장시험용인 IMADA사의 MV-600NII제품을 사용하여 측정하였다. Fig. 3은 Peel test의 사용원리와 실제 장비의 구성요소를 나타낸 것이다. Peel test에서 Normal force에 대한 수평성분에 대한 보정을 위해 보정장치를 설치해줌으로 최대한 수직으로의 힘만 적용될 수 있게 시스템을 구성하였다.

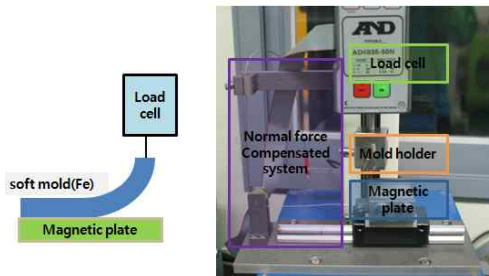


Fig. 3 Principle of peel test & real system component

Table 1 Adhesive force test system condition

	Condition
Speed	6(mm/sec)
Initial height	50(mm)

### 3. 점착력 측정 실험

각 함유량에 따른 점착특성을 비교해보면 Fig. 4에서 보는 것과 같이 Fe의 함유량 차이에 따른 점착특성이 변화하는 것을 볼 수 있다. 최대점착력이 20%에서는 1.0(±0.15)N, 15%에서는 0.58(±0.08) N, 10%에서는 0.46(±0.05)N, 5%에서는 0.1(±0.04) N으로 나오는 것을 확인 할 수 있었다.

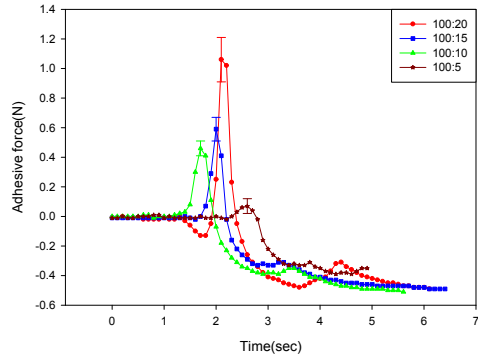


Fig. 3 Result of adhesion force to different Fe mixing rate

점착성의 신뢰도를 위해 각 샘플별로 5회씩의 데이터를 얻어서 Maximum load값의 오차값을 그래프에 표현하였다. 이를 통해 실제 Fe의 함유량에 따른 점착특성 변화값이 어느 정도의 경향성을 보이는지 확인 할 수 있다.

### 4. 결론

Fe의 함유량 차이에 따라 Soft mold와 Magnetic roll의 점착 특성의 경향성을 확인 할 수 있었다. 하지만 실제 Roll의 자력을 이용한 실제 점착특성과는 일정부분 차이가 있을것으로 판단된다. 또한 본 연구에서는 Peeling test를 기준으로 데이터를 구성하였지만 추후에 Poll-off test도 보완해서 모든 점착상태에 대한 특성분석을 진행할 예정이다.

### 참고문헌

1. 김기수, “광경화 수지의 시장과 기술”, 기술 분석보고서, 2007
2. ASTM D-1876
3. 김성룡, 이호영, “접착력의 측정”, 접착 및 계면 학회지 제4권 3호, 2003
4. 권기환, 유영은, 최두선, 강신일, “UV 경화 수지 수축률 및 표면에너지 이형력에 관한 영향”, 한국정밀공학회 춘계학술대회 논문집, 2010