

사출성형용 바이오칩 금형 제작 Manufacturing Bio-chip mold for injection molding process

*정철¹, 유봉근¹, 김종선¹

*#C.Jeong¹(jcheol@u-tech.co.kr), B.K.Yu¹, J.S. Kim¹

¹(주)유테크 기술연구소

Key words : Injection molding process, Bio-chip, Mold

1. 서론

바이오칩(Bio-chip)이란 생물에서 유래된 DN A, 단백질 또는 그 외의 리간드를 고체(금속, 유리, 플라스틱 등)표면에 고밀도로 집적화하고 조합하여 마이크로어레이화시킨 칩을 말하며 이들 표면물질들과 특이적으로 상호작용하는 생체분자들의 존재, 기능 및 역할들을 다양한 분석방법을 이용하여 대량으로 신속하게 분석하여 유전자 발현 및 결합 또는 단백질 분포 등의 생물학적 정보를 얻거나 생화학정 공정 및 반응 속도, 정보 처리 속도를 높일 수 있는 도구나 장치를 바이오칩 시스템이라고 한다.

이러한 바이오칩은 사용되는 생체물질의 용도, 시스템화 정도 등에 따라 크게 마이크로어레이칩(Microarray chip)과 랩온어칩(Lab-on-a-chip, LOC)또는 마이크로플루이딕스칩(Microfluidics chip)으로 나뉜다. [1] 본 논문에서 사출성형으로 실현하고자 하는 바이오칩은 마이크로플루이딕스 칩이다.

기존에는 마이크로플루이딕스칩을 제작하는 방식으로 포토리소그래피(Photolithography) 공정으로 유체가 흘러갈 수 있는 마이크로채널(micro channel)을 제작 한 이후 고분자 중합체로 마이크로바이오칩(microbiochip)에 가장 많이 쓰이는 PDMS(Polydimethylsioxane)를 이용하여 채널위에고분자 중합체를 부어서 굳힌 후에 마이크로 채널과 고분자 중합체를 분리 시켜서 제작하는 방식을 주로 사용하였다.[2] 하지만 이러한 제작 방식의 경우 제작 시간과 비용이 많이 소요가 되며 다수의 동일한 품질의 바이오칩 제작은 불가능하다. 따라서 동일한 품질의 바이오칩을 대량생산과 직결시키기 위한 새로운 방식의 바이오칩 제작기술이 필요하다.

본 논문에서는 이러한 요구조건에 부합할

수 있으며 고품질 대량 생산을 목표로 하는 바이오칩제작 방식으로 사출성형을 이용하였다. 사출성형이란 일정한 형상을 갖춘 금형에 합성 고분자인 플라스틱을 녹여 흘러 넣은 후 냉각시켜 금형의 일정한 형상으로 제품을 대량 생산하는 방식이다.

사출성형은 비교적 낮은 생산 비용으로 동일한 품질의 제품을 대량으로 생산할 수 있다는 장점을 가지고 있으며 본 논문에서는 이러한 사출 성형의 장점을 바이오칩제작과 융합하여 바이오칩을 제작하고자 한다.

2. 실험

바이오칩을 사출성형으로 제작하기 위해서는 정밀한 금형의 가공이 우선시 되어야 하며 이러한 정밀한 금형을 이용하여 제품을 성형하는 사출성형기술이 필요하다. 따라서 본 논문에서의 실험을 진행하기 위해서는 1 차로 정밀한 금형을 제작하고 2 차로 정밀한 금형을 이용한 제품의 사출성형이 필요하다. 본 논문에서 사용될 바이오칩의 경우 초기진단용 마이크로플루이딕스 칩으로 Fig.1 과 같은 형상이며 두께 공차는 $\pm 5 \mu\text{m}$ 이다.

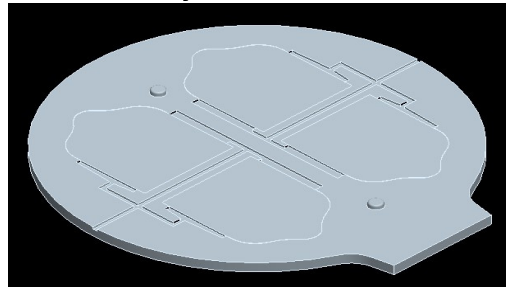


Fig. 1 Image of Bio chip for injection molding process.

2.1. 사출성형용 금형 제작

Fig.1 과 같은 바이오칩을 성형하기 위해 Fig.2 와 같이 사출성형용 금형을 제작 하였다.

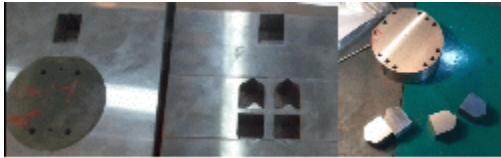


Fig.2 Images of mold for Biochip molding

2.2. 사출성형

바이오칩 사출성형은 LG 110D 사출 성형기를 이용하였으며 사출속도는 40 mm/sec, 금형온도 75℃, 실린더 온도 230,260,250,240, 220℃, 냉각 시간 30 sec 로 설정하여 성형 실험을 수행하였다. 사출성형에 사용된 수지는 COC(Cycle Olefin Copolymer)로 Ticona 社의 8007S-04 를 이용하였다.

COC 의 경우 수분흡수율(0.01%)이 적으며 내산성이 강하고 UV 에 의한 변형량이 적기 때문에 약품용 용기의 제작에 많이 사용되며 바이오칩성형에 이용된다.



Fig. 3 Injection molding machine(LG 110D)

3. 결과 및 고찰

사출 성형 결과 Fig.4 와 같은 Biochip 을 얻을 수 있었고, 치수 측정위치와 치수 및 허용 공차를 나타내었다.

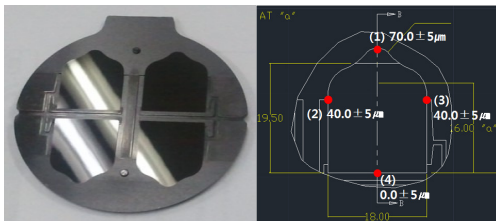


Fig. 4 Biochip & dimension tolerance.

치수측정용 샘플의 샘플링은 성형이 완전히 이루어진 이후 약 30shot 를 성형한 이후의 샘플 중 연속으로 나온 5 개를 선택하여 측정에 이용하였다. 그 결과를 Table.1 에 나타내었다.

Table 1 Result of measurement(unit µm)

Point Cell	1	2	3	4
1	71.619	44.85	44.526	4.098
2	68.807	43.272	41.85	1.529
3	73.394	44.116	43.789	4.198
4	72.911	43.871	44.771	1.033

치수측정을 분석해 보면 전체적으로 설계치수보다 성형제품의 치수가 크게 나옴을 알 수 있다. 하지만 이러한 치수들은 허용 공차인 ±5 µm 이내임을 알 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 바이오칩의 제작 방식에 사출성형을 이용하였고 그에 대한 결론은 다음과 같다.

플라스틱 제품의 대량 생산방식인 사출 성형을 통하여 치수 허용공차 ± 5µm 이내의 정밀한 바이오칩 금형의 제작이 가능하였고, 치수 측정 결과 허용공차 이내의 제품 성형이 가능함을 알 수 있었다

참고문헌

1. 허숙진(식약청 생물진단체제팀장) “ 바이오 칩의 연구개발 동향 및 시장전망”, 약업신문. 2006
2. 2.Kotz K,Cheng X, Toner M,“PDMS device fabrication and surface modification, J Vis Exp,8,319,2007