한국소음진동공학회 창립 20주년 기념 2010년 춘계학술대회논문집, pp.722~723

블루레이 광픽업을 이용한 고해상도 형광 바이오칩 스캐너

Fluorescent Scanner for High Resolution Biochip using Blu-ray Optical Pick-up

김경업*· 김성진*·박영규**·조규만**·이승엽†

1. 서 론

세포센서(cell-based biosensor)는 살아있는 세포를 생체감지물질(biorecognition molecule)로 이용하여 다양한 계측대상물질(analyte)들을 검출할 수 있는 바이오센서로서 초고속 신약 진단(high-throughput drug screening) 시스템이나 생화학 무기 및 병원균의 검출에 대한 잠재적 응용 가능성으로 인해 최근 들어 동물세포를 이용한 바이오센서를 중심으로 활발한 연구가 진행되고 있다. 마이크로어레이 형태의 세포센서를 제조하기 위해 가장 먼저 선행되어야 할 연구는 세포의 상태를 모니터링 할 수 있도록 각각의 세포들을 마이크로미터 크기의 개별적인 공간에 정확하게 고정시키는 것인데, 이를 위해 많은 연구들이 cell patterning 이라는 분야에서 행하여지고 있다. 기존 cell patterning 방법들은 대부분 마스크 제작을 하지 않고서는 patterning 을 자유롭게 바꿀 수가 없는 단점이 있다. 따라서 별도의 마스크제작이 필요 없이 직접적으로 cell patterning 을 원하는 수준으로 제어할 수 있다면 세포칩 제작의 flexibility 가 증가할 뿐만 아니라 비용적인 측면에서도 매우 유리하다. 또한 DVD 와 Blu-ray 광 pickup 장치를 활용하게 되면 저렴한 비용으로 장치를 제작 가능하다.

Fig. 1 은 사용한 블루레이 광픽업의 모습을 보여준다. 3 개의 LD 와 2 개의 렌즈를 통해서 CD, DVD, BD 디스크를 모두 읽을 수 있도록 다양한 정밀 광학 부품들이 조립되어 있다. 사용된 블루레이 모듈의 레이저 출력은 하이파워로서 블루레이, CD 와 DVD 레이저를 동시에 사용 가능한 모듈이다. Blu-ray 광픽업의 청색 LD 와 관련 부품들을 분해하여 바이오 스캐너로서 측정 가능성을 보기 위해 관련 기초 실험 장치를 구현하였다.

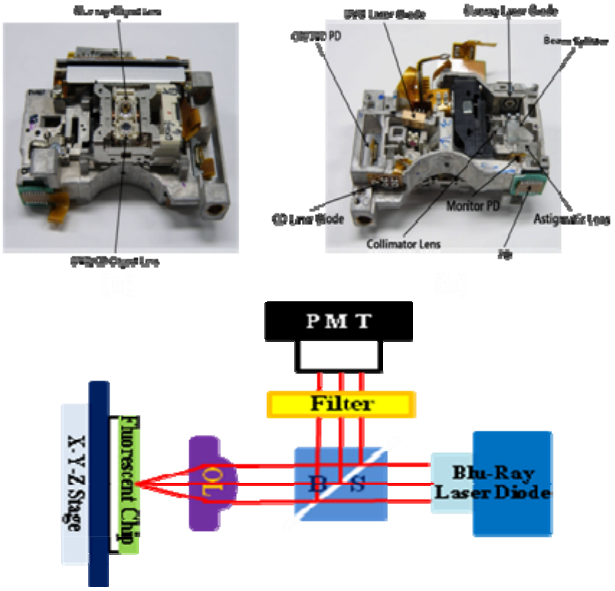

Figure 1 Blu-ray optical pick-up and fluorescent biochip scanning system

2. 본 론

2.1 패턴 측정

Fig. 2 는 최소 dot 의 지름이 2um 인 비형광 패턴을 블루레이 광학장치로 측정한 결과를 나타난다. 0.16 um 의 pit 를 광학적으로 구분하는 블루레이 파장의 레이저를 이용하여 2, 6, 10 um 의 패턴들을 정확하게 구분하여 측정하였다.

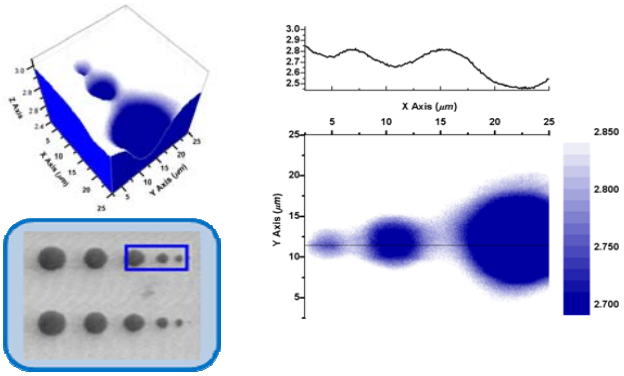

Figure 2 Measurements of various patterns

† 이승엽; 서강대 기계공학과

E-mail : sylee@sogang.ac.kr
Tel : (02) 705-8638

* 서강대 기계공학과
** 서강대 물리학과

2.2 셀 패터닝과 측정

Fig. 3 은 UV 조사에 따라 형광 패턴을 만들 수 있는 폴리머인 DTOPV (diphenylamino-s-triazine bridged p-phenylene vinylene)를 이용하여 블루 파장대의 형광 패턴을 제작하였다 [1]. 아래 그림은 관련된 형광 폴리머의 파장대를 나타내는데 본 연구에서 사용되는 폴리머는 350 nm 근처에서 excitation 되고 520 nm 에서 radiation 되는 것이다. Fig. 4 는 정해진 위치를 이동하며 UV 를 조사하여 2um 의 크기의 스팟으로 KKU 라는 문자를 패턴한 후 다시 측정한 결과이다. Fig. 5 는 레이저 파워와 조사 시간을 조절하여 농도 구배를 만들었다.

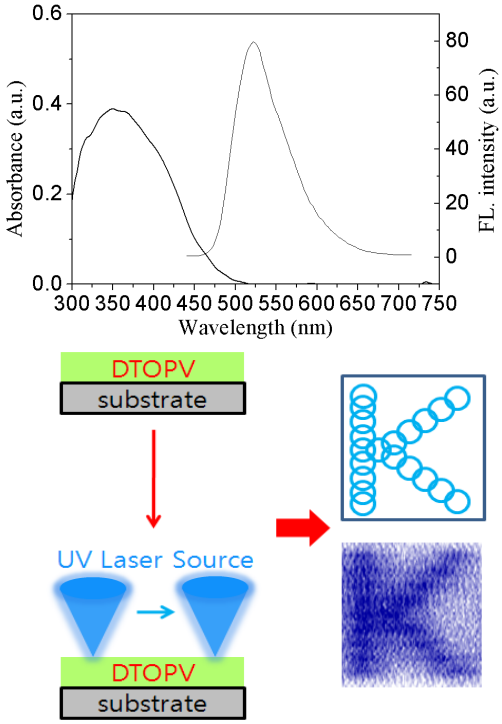

Figure 3. Blu-ray laser research DTOPV fluoropolymer in the process of producing a fluorescence pattern.

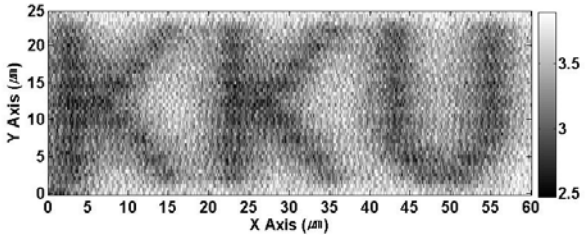

Figure 4. Blu-ray scanner scan image of the DTTPV film with 2μm patterns

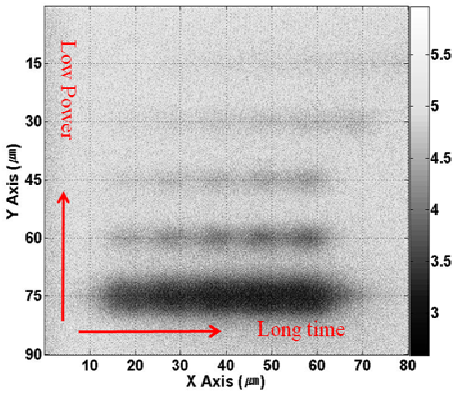

Figure 5. Fluoropolymer film gradient pattern with change laser power and durations

3. 결 론

본 연구에서는 상용화된 Blu-ray 광픽업 모듈의 레이저를 이용하여 형광 폴리머인 DTOPV film 에 photo-oxidation 을 일으켜서 원하는 부분에만 세포가 흡착할 수 있는 세포 패터닝을 할 수 있음을 확인하였다. 또한 photo-oxidation 이 레이저의 노광정도에 따라 제어되기 때문에 세포의 흡착 농도 구배를 제어할 수 있는 시스템의 설계도 가능하므로 저가의 고성능 세포 패터닝 기술을 확보할 수 있음을 실험적으로 증명하였다.

후 기

본 연구는 서울시 클러스터 사업(10816)에 의해서 지원되었습니다.

참고문헌

[1] Jungmok You, June Seok Heo, Jiyea Lee, Han-Soo Kim, Hyun Ok Kim, and Eunkyoung, Macromolecules, 42 (2009), 42, 3326-3332.
[2] H. Kido, A. Maquieira, B. Hammock, Anal. Chim. Acta 411 (2000) 1-11.
[3] K.-H Kim, S.-Y. Lee, S. Kim, S.-H. Lee, S.-G. Jeong, June 2007, A new DNA chip detection mechanism using optical pick-up actuator, icrosystem Technologies, 13 (2007) 1359-1369
[4] T. Matsui, T. Shimonura, Optical Data Storage Topical Meeting (2006) 103-105.
[5] J. Park, J. Kim, D. Roh, S. Park, B. Kim and K. Chun, "Fabrication of Complex 3D Polymer Structures for Cell based Hybrid Sensors and Actuators," Journal of Micromechanics and Microengineering, 16 (2006), 1614-1619