

## 비정질 실리콘 디지털 방사선 촬영기의 개발

이형구, 서태석, 최보영, 신경섭, \*김홍권  
가톨릭대학교 의과대학 의공학교실  
\*(주) 제이엠 테크놀로지

### Development of Amorphous Silicon Based Digital Radiography System

H.K. Lee, T.S. Suh, B.Y. Choe, K.S. Shinn and \*H.K. Kim  
Department of Biomedical Engineering, Medical College, Catholic University of Korea  
\*JM Technologies, Co., Ltd.

#### ABSTRACT

We developed a digital x-ray medical imaging system using commercially available amorphous silicon image sensor plate. The image readout could be accomplished within 3.5 sec after radiation exposure and be displayed on a monitor through computer interface. This system needs not the conventional x-ray films and film processors, and also provides digital radiographic images. This system is the fastest digital radiography system developed so far, and expected to replace many of the conventional x-ray film systems or digital radiography systems.

#### I. 서론

비정질 실리콘은 흔히 말하는 크리스털 실리콘과 전기적 물성적 성질이 비슷하나 원자의 배열이 불규칙적이어서 정량적으로는 크리스털 실리콘과 특성이 다른 반도체 물질이다. 다른 반도체 물질에 비해서 역사는 짧은 편이지만 비정질 실리콘이 지니고 있는 특성 때문에 이를 응용하고자 하는 연구가 세계적으로 진행되어 왔다. 넓은 면적으로 제작할 수 있고 또한 방사선에 의한 성능저하가 작기 때문에 이 물질은 방사선 영상기기의 재료로서도 연구대상이 되어 왔으며, 아직도 많은 연구가 진행 중이지만 이를 이용한 새로운 방식의 디지털 방사선 촬영기가

개발되기에 이르렀다. 비정질 실리콘 디지털 방사선 촬영기는 방사선과에서 사용하던 기존의 필름 시스템 또는 다른 종류의 디지털 방사선 촬영기를 대체할 수 있으며 앞으로 방사선 촬영 기술의 혁신적인 개혁을 이루어 나갈 것으로 전망된다.

#### II. 비정질 실리콘을 이용한 방사선 계측

비정질 실리콘을 이용한 방사선 계측에는 비정질 실리콘을 주로 p-i-n diode로 제작하여 사용한다. 계측방법에는 직접계측과 간접계측의 두 가지로 나눌 수 있다[1]. 직접계측은 p-i-n diode가 직접 방사선을 흡수하여 신호를 발생시키는 방식으로써 반응이 빠르고 영상기의 해상도를 높일 수 있는 장점이 있지만 i-layer의 두께가 충분하지 않으면 (100  $\mu\text{m}$  이상) 계측효율이 작다는 단점이 있다. 간접계측은 형광스크린을 사용하여 방사선을 가시광선으로 변환시키고 이를 비정질 실리콘 p-i-n diode로 계측하는 방법으로서, 비정질 실리콘은 가시광선에 민감하기 때문에 1  $\mu\text{m}$  정도의 i-layer 두께로써도 충분히 가시광선을 흡수할 수 있다. 또한 직접계측보다 신호의 크기가 크며, 일반적으로 직접계측보다는 간접계측이 사용되고 있다. 비정질 실리콘 p-i-n diode와 더불어 사용할 수 있는 형광스크린으로서는 CsI(Tl)이 최적이다. CsI(Tl)은 많은 가시광선을 발생시키며, 발생된 가시광선의 스펙트럼이 비정

질 실리콘의 흡수 스펙트럼과 유사하여 흡수 효율이 좋고, 또한 columnar structure로 형성할 수 있어 스크린 내부에서 빛의 퍼짐을 줄여줌으로써 해상도가 좋다는 장점을 가지고 있다[2]. 비록 CsI(Tl)가 최상의 형광스크린 물질이지만 기존의 상업화 된 스크린도 사용가능하다[3].

### III. 비정질 실리콘 디지털 방사선 촬영기의 특성

개발된 시스템의 주요 부분은 비정질 실리콘 x-ray 영상판, 컴퓨터 인터페이스, Operation computer 그리고 판독용 컴퓨터로 구성되어 있다. 비정질 실리콘 x-ray 영상판은 dpiX사의 FlashScan30을 사용하였으며 형광스크린은 FlashScan30에 내장되어 있는 Kodak Lanex 스크린을 그대로 사용하였다. Operation computer에서는 비정질 실리콘 영상판과 x-ray의 동기화를 control 하고 영상판으로부터 디지털 영상신호를 frame grabber를 통하여 전송받아 이를 영상화하고 판독용 컴퓨터로 영상을 전송하는 기능을 수행한다. 시스템의 특성은 표 1과 같다[4]. 그림 1은 본 시스템을 이용하여 얻은 영상이다.

표 1 비정질 실리콘 디지털 방사선 촬영기의 특성

Active Area	11.1 in x 16.0 in
Pixel format	2,232 x 3,200
Pixel Size	127 $\mu$ m
Dynamic Range	> 4,000:1
ADC	12 bits
Image Readout Time	< 3.5 sec

### IV. 결론

비정질 실리콘 디지털 방사선 촬영기는 지금까지 개발된 다른 부류의 디지털 방사선 촬영기보다 월등히 빠른 영상획득 시간을 제공한다. 이 시스템은 기존의 아날로그 방식의 X-선 필름

또는 다른 부류의 디지털 방사선 촬영기를 대체하여 병원의 방사선과에서 효율적으로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

### V. 참고문헌

1. H.K. Lee, "Application of a-Si:H Radiation Detectors in Medical Imaging," Ph.D. Thesis, U.C. Berkeley, 1995.
2. I. Fujieda et. al., "X-ray and Charged Particle Detection with CsI(Tl) Layer Coupled to a-Si:H Photodiode Layers," IEEE Trans. Nucl. Sci., 38, p.255, 1991
3. L.E. Antonuk et. al., "Demonstration of Megavoltage and Diagnostic X-ray Imaging with Hydrogenated Amorphous Silicon Arrays," Med. Phys., 19, p.1455, 1992.
4. R.L. Weisfield et al., "New Amorphous Silicon Image Sensor for X-ray Diagnostic Medical Imaging Applications," SPIE, 1998.



그림 1 비정질 실리콘 디지털 방사선 촬영기를 사용하여 얻은 영상 (25kVp, 7.2mAs)