

밀착형 1차원 영상감지소자를 위한 a-Si:H 다층막의 특성

吳相洸*, 金基完**, 崔圭萬***

Characteristics of a-Si:H Multilayer for Contact-type Linear Image Sensor

Sang Kwang Oh, Ki Wan Kim, and Kyu Man Choi

요 약

패시밀리용 1차원 영상감지소자로 사용 가능한 수소화된 비정질 실리콘 다층막을 RF 글로우방전 분해법으로 제작하였다. ITO/i-a-Si:H/Al구조는 양전극으로부터의 캐리어주입과 인듐확산으로 인한 암전류가 상대적으로 크므로 본 논문에서는 이 암전류를 억제하고, ITO/i-a-Si:H의 계면에 인듐확산으로 인한 광전변환특성의 저하를 막기 위하여 SiO₂ 혹은 SiO_xN_y막이 사이에 끼인 ITO/유전체/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al구조를 제작하였다. 이는 계면의 전장을 증가시켜 양호한 광전변환특성을 얻기 위한 것이다. SiO₂막의 두께가 300Å이고 p-a-Si:H막의 두께가 1500Å일 때 암전류는 0.1nA이하로 억제되고 광전류도 5V의 인가전압에서 20nA로 포화되었다. 또한 광이용률을 향상시키기 위해 SiO_xN_y막을 ITO와 함께 이중 반반사막으로 형성시켜 ITO/a-SiO_xN_y/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al구조의 다층막을 제작하였다. 이 때 SiO_xN_y막 및 p-a-Si:H막의 두께는 각각 300Å 및 1500Å으로 하였다. 광도 20μW/cm² 및 인가바이어스 5V하에서 광전류는 30nA, 암전류는 0.08nA로 각각 좋은 특성을 나타내었으며 광전류도 5V에서 포화되었다. 또한 분광감도특성의 결과로부터 다층막의 최대감도를 나타내는 파장은 약 630nm이었으며 다층막의 경우는 약 560nm정도이었다. 제작된 다층막의 균일도는 약 5%의 오차를 가졌으며 광응답시간은 0.3msec였다.

Abstract

We have fabricated a-Si:H multilayer for contact-type linear image sensor by means of RF glow discharge decomposition method. The ITO/i-a-Si:H/Al structure has relatively high dark current due to indium diffusion and carrier injection from both electrodes, resulting in low photocurrent to dark current. To suppress the dark current and to enhance interface electric field between ITO and i-a-Si:H film we have fabricated ITO/insulator/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al multilayer film with blocking structure. The photocurrent of ITO/SiO₂(300Å)/i-a-Si:H/p-a-Si:H(1500Å)/Al multilayer sensor with 5V bias voltage became saturated at about 20nA under 20μW/cm² light intensity, while the dark current was less than 0.1nA. To increase the light generation efficiency we have adopted ITO/SiO_xN_y(300Å)/i-a-Si:H/p-a-Si:H(1500Å)/Al structure, showing photocurrent of 30nA and dark current of 0.08nA with 5V bias voltage. Also the spectral photosensitivity of the multilayer was enhanced for short wavelength visible region of 560nm, compared with that of the a-Si:H monolayer of 630nm. And its photoresponse time was about 0.3msec with the film homogeneity of 5% deviation.

* 正會員 : 昌信專門大學 電子工學科
(Dept. of Electronics Changshin Junior College)

** 正會員 : 慶北大學校 電子工學科
(Dept. of Electronics Kyungpook Nat'l Univ.)

*** 正會員 : 關東大學校 電子工學科
(Dept. of Electronics Kwandong Univ.)

〈접수일자 : 1992년 5월 28일〉

I. 서 론

패시밀리용 영상감지소자는 일반적으로 CCD로 이루어지며 축소형과 밀착형으로 구분된다.^[1-3] 축소형은 축소입사시킨 상을 수광부에 투영시켜야 하므로 광학렌즈 시스템이 필요하여 부피가 커진다. 이에

비하여 밀착형은 원고와 소자가 거의 밀착된 상태이므로 광학렌즈 시스템이 필요하지 않아 소형화하기 쉽다. 밀착형은 광전변환모드에 따라 광도전형과 광축적형으로 분류한다. 광도전형은 광조사에 따라 전도도가 변하는 저항체로 이루어지며, 이 저항에 흐르는 신호 전류를 검출하는 방식이다. 이 광도전형에서는 캐리어가 전극으로부터 주입되므로 신호전류는 크지만 광응답속도가 캐리어의 수명에 의해 제한되므로 동작속도가 느리다. 이에 반해 축적형은 얇은 차단층 사이에 i-a-Si:H(undoped a-Si:H)층을 둔 샌드위치구조를 가지고 있다. 이 구조에서는 광전류가 상대적으로 작지만 응답시간이 빨라 펄스밀리 및 복사기의 소형화 추세에 적합하며 향후 고속 정보 전송매체의 주류를 이룰 것으로 생각된다.^[2,4-6] 이 차단층의 종류에는 i-a-Si:H막과 Schottky접합, 동종접합 및 이종접합 등이 있다. 이와 같은 광다이오드의 전류-전압특성은 i층의 특성에 크게 의존한다.

본 연구에서는 펄스밀리용 1차원 영상감지소자에 적합한 ITO/절연층/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al구조의 다층막을 제작하였다. 이를 위해 RF 글로방전분해를 이용한 PECVD법으로 제작된 단층 i-a-Si:H 광도전막을 바탕으로 이에 정공차단막인 SiO₂ 혹은 SiO_xN_y층과 전자차단막인 p-a-Si:H (boron-doped a-Si:H)층을 형성시켰다. 이렇게 제작된 광다이오드는 펄스밀리용 1차원 영상감지소자로서 만족할만한 특성을 나타내었다.

II. a-Si:H 다층막의 제작

ITO/절연층/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al막의 단면도를 나타

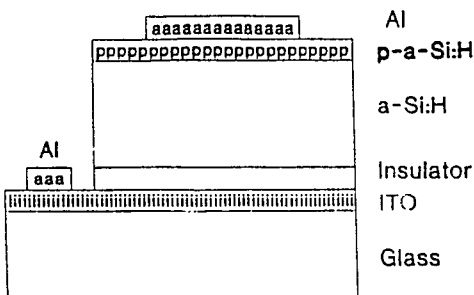


그림 1. ITO/절연층/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al막의 단면도
Fig. 1. Cross sectional view of ITO/insulator/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al film.

내면 그림 1에서와 같다. 이 위에 PECVD방식으로 SiO_xN_y박막을 형성하거나 혹은 반응성 스퍼터링 방법으로 SiO₂박막을 형성하였다. a-Si:H광도전막을 얻기 위해 먼저 반응실의 초기 진공도를 3×10⁻⁶Torr정도를 유지하고 히터를 가열시켜 기판온도가 안정되면 수소가스로 1Torr의 분위기압에서 글로방전시켰다. 이후 RF를 작동시켜 i-a-Si:H 및 p-a-Si:H막을 형성시켰다. B₂H₆가스는 Ar가스에 1% 희석된 것을 사용하였다. 이 때 B₂H₆/SiH₄의 비는 10⁻³으로 하였다.

III. 측 정

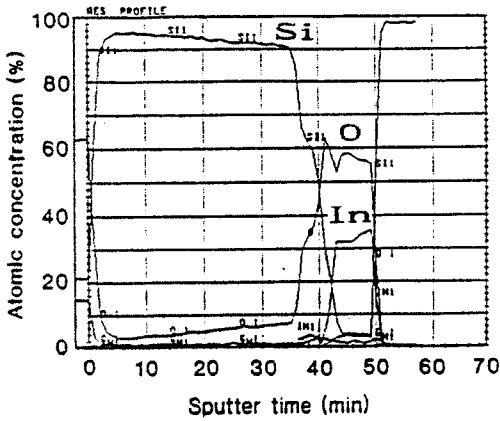
시편의 두께는 Å-scope(Varian 980-4000), α-step(Tencor 100) 및 Ellipsometer(Gaertner L116B)로 측정하였다. 이 때 전류 대 전압 즉, I-V특성은 Electrometer(Keithley 617)로 측정하였고, 광원은 100mW/cm²의 광도를 갖는 표준 텅스텐 할로겐 램프와 녹색 LED(λ=5600Å) 및 적색 LED(λ=6600Å)이었다. 광도의 측정은 광도계(Tektronix, J6502)로 측정하였으며, 분광감도특성은 단색광기를 사용하여 측정하였다. 제작된 시료의 조성은 AES분석으로 조사하였다.

IV. 결과 및 고찰

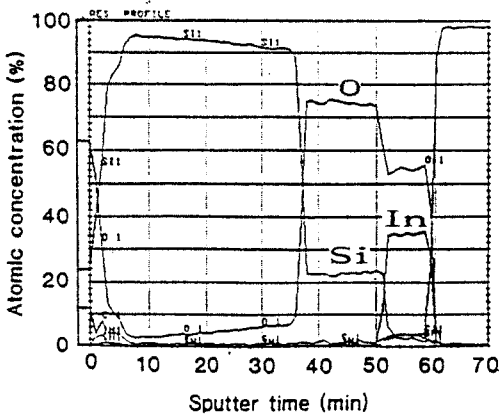
단층 i-a-Si:H막은 인가 바이어스의 증가에 따라 하부전극과 상부전극 즉, 양단전극에서 열적으로 주입되는 캐리어때문에 암전류가 크다. 이들을 차단하여 낮은 암전류를 얻기 위해서 정공차단막인 SiO₂ 혹은 SiO_xN_y층과 전자차단막인 p-a-Si:H층을 가지는 ITO/절연층/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al구조의 다층막을 제작하였다. 여기서 유전막은 가시광을 투과시키는 창 역할을 하는 동시에 ITO전극에서 주입되는 정공을 차단시킨다.^[7] 또한 p형의 a-Si:H막은 Al전극으로부터의 전자주입을 차단한다. 이들 차단막이 없으면 암전류가 인가전압의 증가에 따라 급격히 증가하고, i-a-Si:H막 내부에 공간전하의 축적으로 인해 내부전장이 교란되며 광캐리어의 수송이 어려워 소자의 특성이 나빠진다.

그림 2는 제작한 i-a-Si:H/ITO구조 및 i-a-Si:H/SiO₂/ITO구조의 AES 분석도를 나타낸 것이다. 샌드위치구조의 경우(그림 2의(a)) 막중착시 i-a-Si:H/ITO 계면에 투명전극으로부터의 인듐(In)성분이 i-a-Si:H막의

내부로 침투하여 계면의 전도도를 증가시킨다고 생각된다. 또한 이러한 특성때문에 샌드위치구조를 가진 막의 경우 단파장광 및 장파장광의 사용에 따라 이의 광전변환특성이 서로 다를 것으로 생각된다. ITO막 위에 유전체를 형성시킨 다층구조막의 경우(그림 2의 (b)) 단층막에 비해 인듐의 확산을 잘 억제시켰음을 보인다. 따라서 광전감도특성도 개선되며 동시에 분광감도특성도 변화될 것으로 생각된다.



(a)



(b)

그림 2. i-a-Si:H/ITO구조 (a) 및 i-a-Si:H/SiO₂/ITO구조 (b)의 AES 분석도

Fig. 2. AES in-depth analysis of i-a-Si:H/TiO(a) and i-a-Si:H/SiO₂/ITO structure(b).

1. SiO₂막의 두께에 따른 I-V 특성

아르곤과 산소의 혼합가스분위기에서 스퍼터링법으로 형성시킨 SiO₂막의 제작조건은 표 1에서와 같았다.

표 1. SiO₂막의 제작조건

Table 1. SiO₂ film fabrication conditions

Gas pressure	100mTorr
Sub. temperature	200°C
RF power	250W
Gas flow rate	6sccm
O ₂ /Ar ratio	0.05

O₂/Ar 가스비를 0.05로 하여 반응성 스퍼터링 방법으로 SiO₂막을 증착하고 이 막의 두께에 따른 다층막의 I-V특성을 조사한 결과는 그림 3에서와 같았다. 이 때 p-a-Si:H막의 두께는 1500Å으로 하였다. SiO₂막의 두께가 100Å이하인 경우 다층막의 암전류는 이보다 더 두꺼운 SiO₂막의 경우에 비해 높은 값을 가질 뿐만 아니라 인가전압의 증가에 따라 급격히 증가하며 광전류도 포화치를 갖지 않고 계속 증가했다. 이는 ITO전극에서 열적으로 주입되는 정공전류를 효과적으로 차단하지 못하기 때문으로 생각된다. 한편 SiO₂막의 두께가 500Å인 경우는 암전류는 효과적으로 차단되었으나 광전류는 8nA로 억제되었다.

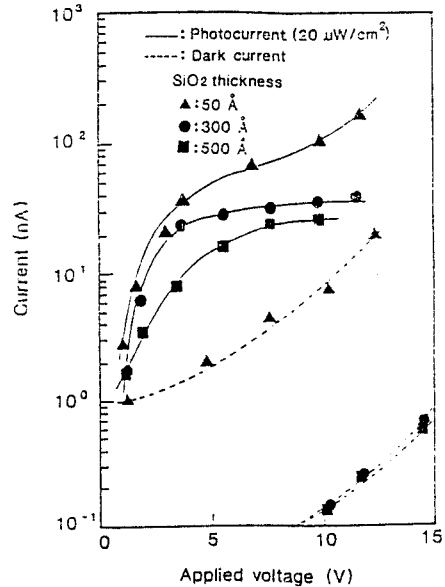


그림 3. SiO₂막의 두께에 대한 SiO₂/i-a-Si:H/p-a-Si:H 막의 I-V특성

Fig. 3. I-V characteristics of the SiO₂/i-a-Si:H/p-a-Si:H films for several SiO₂ thicknesses.

2. p-a-Si:H막의 두께에 따른 I-V특성

그림 4는 p형 a-Si:H막의 두께에 따른 SiO₂/i-a-Si:H/p-a-Si:H 다층막의 I-V특성을 나타낸 것이다. SiO₂정공차단막의 두께는 300Å로 하였다. p-a-Si:H막의 두께가 500Å인 경우 암전류는 인가전압에서 1V에서 15V로 증가됨에 따라 0.1nA에서 4nA로 급격히 증가하며 광전류도 포화되지 않고 증가하였다. 이는 Al전극으로부터 열적으로 주입되는 전자전류를 효과적으로 차단하지 못했기 때문으로 생각된다. 이의 두께가 1500Å인 경우는 암전류가 0.1nA이하로 억제되

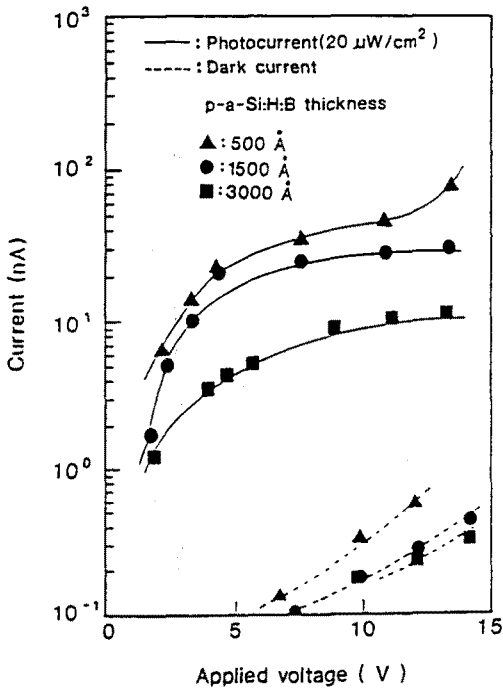


그림 4. p-a-Si:H막의 두께에 대한 SiO₂/i-a-Si:H/p-a-Si:H막의 I-V특성

Fig. 4. I-V characteristics of SiO₂/i-a-Si:H/p-a-Si:H films for various thicknesses of p-a-Si:H.

며 광전류는 5V 인가전압에서 약 20nA로 포화되었다. 이는 p형 a-Si:H막이 Al전극으로부터 주입되는 전자전류를 효과적으로 차단했기 때문으로 판단된다. 이때 광도 20μW/cm²하에서 측정된 광전류 대 암전류 즉, I_{ph}/I_d는 200이었다. p형 a-Si:H막의 두께가 3000Å인 경우는 암전류가 0.1nA이하로 차단되었으나 광전류는 6V의 인가전압에서 약 7nA의 포화전류를 나타내었다.

이와 같이 두꺼운 p형 a-Si:H막의 경우 광전류가 감소하는 것은 p형 a-Si:H막의 두께증가에 따라 트랩이 많아져 정공의 수송이 억제됨으로 인해 신호전류에 기여하지 못하기 때문으로 생각된다.

3. SiO_xN_y막의 제작조건에 따른 I-V특성

PECVD방법에 의한 SiO_xN_y막은 400°C이하의 저온 공정으로 제작이 가능하며, 이는 Na이온 및 습기에 대한 보호막으로 주로 사용된다. 이 PECVD법은 일반적인 CVD법과는 달리 플라즈마의 영향으로 전자 충격에 의해 가스분자들이 반응성을 가진 기(radical), 원자 및 이온을 생성시켜 기판에 막을 증착시키므로 상대적으로 많은 결함을 포함하고 있다. 따라서 화학량론적인 막을 쉽게 얻을 수 없다. 일반적으로 SiH₄/NH₃ 혼합가스나 SiH₄/N₂ 혼합가스가 반응매체로 사용되지만 본 연구에서는 SiH₄/NH₃ 혼합가스를 사용하였다. 이는 N-H 및 S-H의 분해에너지가 비슷하므로 SiH₄/N₂ 혼합가스를 이용하는 것보다 수소의 함량이 상대적으로 많이 포함하는 단점도 있지만 이 경우 두께 및 굴절률의 균일성이 양호하여 널리 쓰이고 있다. 또한 이 막에 미량의 산소가 첨가되면 막의 열안정성이 증가하고 응력(stress)이 감소하는 효과가 있다는 것이 알려져 있다.^[8]

본 실험에서는 질화막을 사일렌가스와 암모니아가스의 혼합분위기에서 PECVD법으로 형성하였으며, 이 막의 제작조건은 표 2에서와 같았다.

표 2. SiO_xN_y막의 제작조건

Table 2. SiO_xN_y film fabrication conditions

Gas pressure	1.3Torr
Sub. temperature	200~300°C
RF power	20W
NH ₃ /SiH ₄	1/9

그림 5는 SiO_xN_y/c-Si막의 AES분석도를 나타낸 것이다. 표면의 C와 O와 N이 결합하여 N₂O 등의 조성을 가져 도우너형 트랩을 만드는 원인이 되므로 다층막 제작시 이의 효과에 따른 I-V특성을 비교분석하였다.

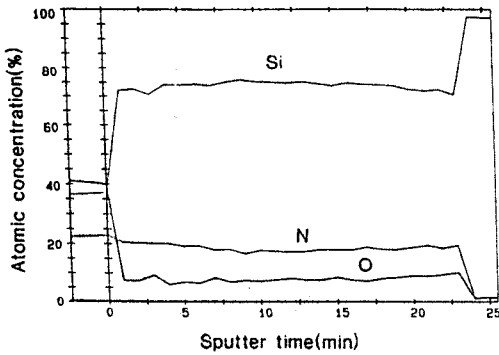


그림 5. SiO_xN_y막의 AES 분석도
 Fig. 5. AES in-depth profile of SiO_xN_y film.

그림 6은 SiO_xN_y막의 기판온도에 따른 ITO/SiO_xN_y/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al 다층막의 I-V특성을 나타낸 것이다. PECVD법을 이용하여 ITO가 증착된 유리기판 위에 기판온도를 변화시키면서 막을 증착하였다. 이 때 NH₃

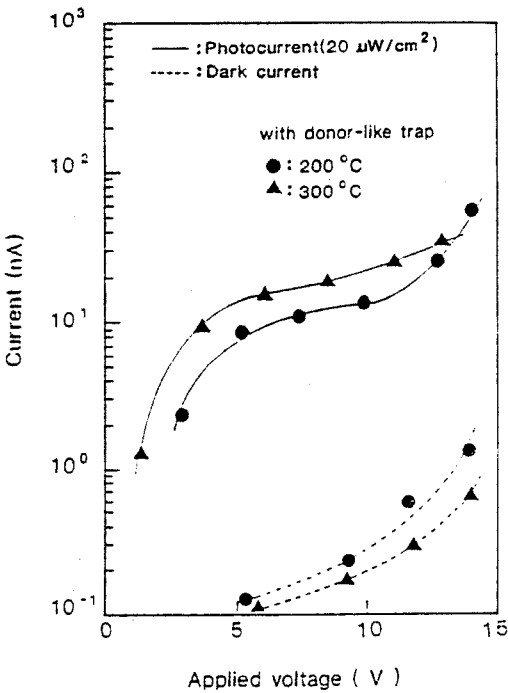


그림 6. SiO_xN_y막의 기판온도에 따른 ITO/SiO_xN_y/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al 다층막의 I-V 특성
 Fig. 6. I-V characteristics of ITO/SiO_xN_y/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al for various SiO_xN_y films deposited at different substrate temperatures.

/SiH₄비는 1/9로 하였으며 기판온도는 200°C 및 300°C의 두가지로 하였다. 두께는 모두 300Å으로 하였다. 그 이상의 두께에서는 광전류도 현저히 감소하고 기판온도가 300°C 이상에서는 광투과율이 감소하는 경향을 나타내었다.

SiO_xN_y막의 굴절률 n을 ellipsometer로 측정한 결과 200°C 및 300°C에서 제작된 것의 값은 각각 1.7과 2.1이었다. 이 유전막은 ITO와 더불어 이중 반반사층을 형성하며 동시에 인듐의 확산을 억제한다. 유리의 굴절률 n₁은 1.45이고 a-Si:H막의 굴절률 n₂는 제작조건에 따라 조금씩 변하지만 약 3.2였다. 이러한 적층 구조에 알맞은 반반사층의 굴절률은 $n = \sqrt{n_1 \cdot n_2}$ 을 이용하여 구하였으며 그 값은 약 2.15이었다.

p-a-Si:H막의 두께는 1500Å으로 하였다. 그림 5의 AES 분석에 따르면 계면의 C 및 N과 O가 N₂O를 형성시켜 도우너형 트랩을 형성한다. 이 때문에 i-a-Si:H막의 형성전에 표면의 도우너형 트랩 및 탄소를 제거하여 계면의 전장을 증가시켜야 한다. 따라서 SiO_xN_y표면을 산소 플라즈마 분위기에서 30분간 반응시켰으며, 이후 a-Si:H막을 순차적으로 증착하였다. 인가전압 5V에서 측정된 광전류 및 암전류는 각각 30 nA 및 0.08nA였다.

4. 단층막 및 다층막의 분광감도특성

단층 i-a-Si:H막과 다층 SiO_xN_y/i-a-Si:H/p-a-Si:H막의 분광감도 특성을 비교한 결과는 그림 7에서와 같다. i-a-Si:H막의 경우 최대분광감도 특성을 나타내는 파장은 약 6300Å이었으며 다층 광도전막의 경우의 것은 약 5600Å이었다. 이는 다층막의 분광감도특성이 단파장영역에서 상당히 개선되었음을 보여준다. 단층 i-a-Si:H막의 단파장영역의 감도가 저하된 원인은 박막표면에서 깊이 수백Å이내에 있는 트랩에 의해 광캐리어가 재결합되기 때문이나, 다층막의 경우에는 SiO_xN_y막이 캐리어의 주입을 막아 이 영역에서 높은 전장을 유지함으로써 광캐리어의 수송을 크게 촉진시키기 때문으로 생각된다. 따라서 본 다층막에 사용될 광원은 녹색 LED를 사용하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

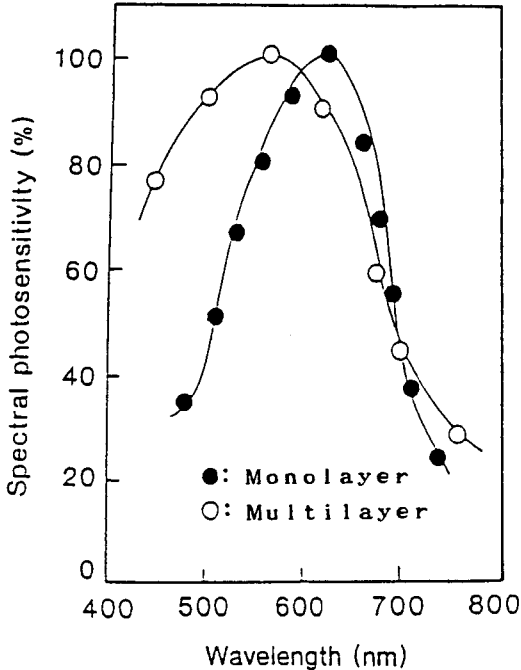


그림 7. 단층 i-a-Si:H막과 다층 SiO_xN_y/i-a-Si:H/p-a-Si:H막의 분광감도 특성
 Fig. 7. Spectral photosensitivities of SiO_xN_y/i-a-Si:H/p-a-Si:H multilayer and i-a-Si:H monolayer.

5. 단층막 및 다층막의 광전변환특성

제작한 단층 및 다층의 a-Si:H막의 광전변환특성($\gamma \equiv \ln(A)/\ln(\text{lux})$)을 측정한 결과는 그림 8에서와 같았다. 이 경우 광원으로는 녹색 LED를 이용하였으며 이의 광도는 20 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 이었다. 광전감도를 측정한 결과 다층막의 것은 0.91이었으며 단층막의 것은 0.85이었다. 다층막이 단층막에 비해 광전감도가 증가한 이유는 SiO_xN_y의 유전막과 a-Si:H막의 계면에서 인듐성분의 확산이 억제되어 계면 전장이 증가하였으며 a-Si:H막의 성장시 미량의 산소에 의해 광전변환률이 증가되었기 때문인 것으로 생각된다.^[9]

6. 다층막의 균일도특성

제작한 다층광도전막의 균일도를 측정한 결과는 그림 9에서와 같았다. 막의 균일도는 총 32비트 화소에서 출력된 신호전류의 평균치 I_0 와 임의의 한화소와의 신호전류 I 의 차이를 백분율로 나타낸 값으로서

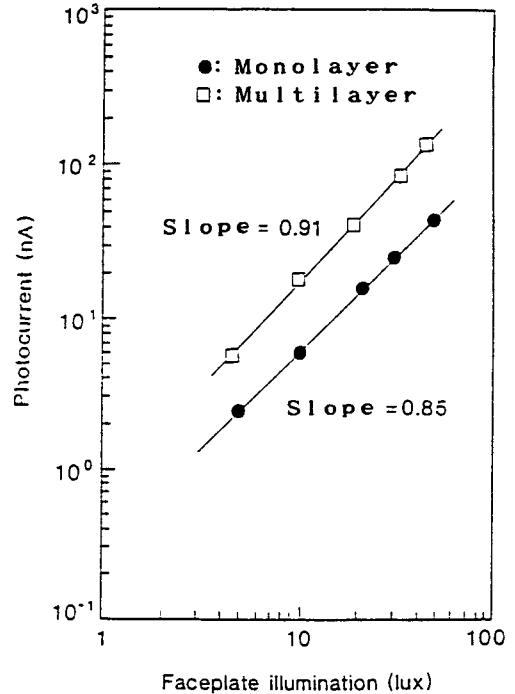


그림 8. 단층막 및 다층막의 광전변환특성
 Fig. 8. Light transfer characteristics of monolayer and multilayer.

$$U = \frac{I_{\max} \text{ or } I_{\min} - I_0}{I_0} \times 100 (\%)$$

와 같이 정의된다.^[8] 여기서 I_{\min} 혹은 I_{\max} 는 I 의 최대전류 및 최소전류이다. 본 측정에서, 다층막의 평균전류는 30nA정도였으며, 막의 균일도는 5%를 나타내었다.

7. 다층막의 신호검출 및 광응답특성

제작한 다층막의 광응답특성을 조사한 결과는 그림 10에서와 같았다. 이 때 LED 구동주파수는 700Hz였고 입사조도는 10lux이었으며, 광응답시간은 0.3msec였다. 여기서 광응답시간은 출력의 90%까지의 소요시간으로 정의하였으며 출력단의 저항으로는 100K Ω 의 것을 사용하였다.

이러한 ITO/SiO_xN_y/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al 구조의 다층광도전막은 그 특성을 패시밀리용 밀착형 영상감지소자의 특성기준 S/N비 40dB 및 광전

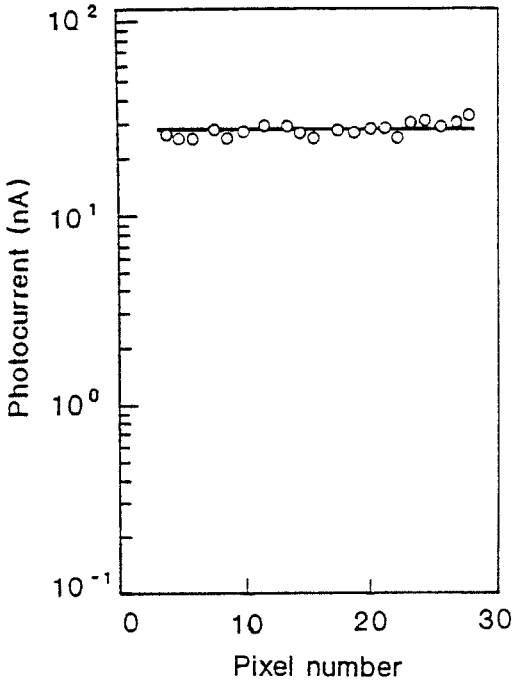


그림 9. 제작된 다층광도전막의 균일도
 Fig. 9. Uniformity of fabricated photoconductive multilayer.

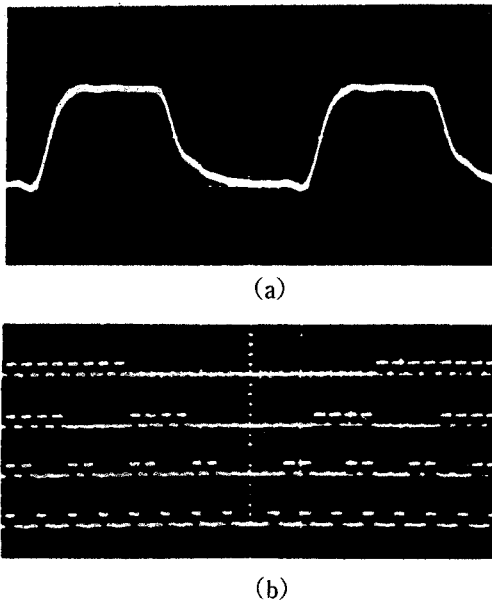


그림 10. 제작된 다층 광다이오드의 광응답시간 특성
 (a) 1비트 (b) 32비트
 Fig. 10. Photoresponse time of multilayer photodiode.
 (a) 1 bit (b) 32 bits

감도 0.7이상에 비교해 볼 때, 이 용도에 사용 가능한 충분한 특성을 나타내었다.

V. 결 론

팩시밀리용 1차원 영상감지소자로 사용가능한 수소화된 비정질 실리콘막을 글로방전 분해법으로 제작하였다. ITO전극으로부터 인듐의 확산현상으로 인하여 ITO/i-a-Si:H계면의 압전도도가 커서 광전변환특성이 저하되므로 이 계면의 전장을 증가시켜 광전변환 특성을 향상시킬 목적으로 SiO₂ 혹은 SiO_xN_y막이 사이에 끼인 ITO/절연층/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al구조를 제작하였다. SiO₂막의 두께가 300Å이고 p형 p-a-Si:H막의 두께가 1500Å일 때 암전류 I_d는 0.1nA이하로 억제되고 광전류 I_{ph}도 5V의 인가전압에서 20nA로 포화되었다. I_{ph}/I_d는 광도 20μW/cm² 및 인가바이어스 5V에서 200으로 좋은 특성을 나타내었다. 또한 SiO_xN_y막은 기관 온도를 300°C로 하여 제작하였을 때 굴절률 2.1을 나타내었다. 이를 ITO와 함께 이중 반반사막을 형성시켜 ITO/SiO_xN_y/i-a-Si:H/p-a-Si:H/Al구조의 다층막을 제작하였다. 이 때 SiO_xN_y막 및 p-a-Si:H막의 두께는 각각 300Å 및 1500Å으로 하였다. I_{ph}/I_d비는 광도 20μW/cm² 및 인가바이어스 5V에서 375로 좋은 특성을 나타내었으며 광전류도 5V에서 포화되었다. 또한 단층막의 최대감도를 나타내는 파장은 약 630nm이었으며 다층막의 경우는 약 560nm정도이었다. 제작한 다층막의 균일도는 약 5%의 오차를 가졌으며 광응답시간은 0.3 msec였다. 이와같은 결과는 이 광도전막이 팩시밀리용 1차원 영상감지소자로서 충분히 사용될 수 있음을 보여준다.

참 고 문 헌

[1] K. Yamaguchi et al., "Contact-type linear image sensor by bipolar ICs," *National Tech.*, vol. 31, no. 2, pp. 9-47, 1985.
 [2] T. Hamano et al., "An a-Si high speed image sensor," *Jpn. J. Appl. Phys.* vol. 21 suppl. 21-1, pp. 245-249, 1982.
 [3] M. Matsumura et al., "Amorphous silicon image sensor IC," *IEEE Electron Device Lett.*, vol. EDL-1, no. 9, pp. 182-184, 1980.

- [4] K. Ozawa et al., "Contact type linear sensor using a-Si diode array," *Jpn. J. Appl. Phys.*, vol. 22-1, pp. 457-460, 1983.
- [5] 由上 登, 池田光佑: 讀取りセンサ, 複合機能部品特集, 5月號, 1986.
- [6] 小宮一三, "フアクシミリ用 イメシセンサ動向," 昭和 59年, 電氣四學會連合大會, 19-13-93, 1984.
- [7] S. Ota, K. Saito, H. Tomita, I. Shimizu and E. Inoue, "The role of blocking structure in hydrogenated amorphous silicon vidicon targets," *J. Appl. Phys.*, vol. 52, p. 7275, 1981.
- [8] V. S. Nguyen, S. Burton, and P. Pan. "The variation of physical properties of plasma-deposited silicon nitride and oxynitride with their compositions," *J. Electrochem. Soc. : Solid state science and technology*, vol. 131, no. 10, p. 2348, 1984.
- [9] M. Hayama, "Characteristics of p-i junction amorphous silicon stripe-type photodiode array and its application to contact image sensor," *IEEE Trans. on Electron Devices*, vol. 37, no. 5, pp. 1271-1279, 1990.
- [10] H. Kakinuma et al., "Characteristics of Cr Schottky a-Si photodiodes and their application to linear image sensor," *IEEE Trans. on Electron Devices*, vol. 37, no. 1, pp. 128-133, 1990.

著 者 紹 介



吳 相 洸

1963년 1월 16일생. 1984년 8월 25일 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1987년 2월 25일 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1990년 2월 25일 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사). 1989년 2월~1990년 2월 경북대학교 전자공학과 조교. 1990년 3월~현재 창신전문대학 전자공학과 조교수. 주관심분야: 비정질 반도체 물성 및 이미지 센서 등임.



金 基 完

1935년 12월 1일생. 1959년 2월 연세대학교 물리학과 졸업(이학사). 1961년 2월 연세대학교 대학원 물리학과 졸업(이학석사). 1983년 8월 부산대학교 대학원 물리학과 졸업(이학박사). 1978년 8월~1979년 8월 Imperial College of S & T. 방문교수. 1974년~현재 경북대학교 전자공학과 교수. 1992년 3월~현재 경북대학교 공과대학 학장. 주관심분야: 박막물성 및 이미지 센서 등임.



崔 圭 萬

1957년 1월 2일생. 1981년 2월 28일 부산대학교 물리학과 졸업(이학사). 1983년 8월 27일 부산대학교 대학원 물리학과 졸업(이학석사). 1991년 2월 25일 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사). 1981년 4월 20일~1983년 10월 5일 부산대학교 물리학과 조교. 1983년 9월 26일~1989년 8월 28일 삼성전관(주) 종합연구소 선임연구원. 1989년 9월 1일~현재 관동대학교 전자공학과 조교수. 주관심분야: TFEL 및 Display소자 등임.