

Intrinsic Gettering에 의한 실리콘 MOS 소자의 소수 전도체 수명 연장에 관한 연구
(Minority-Carrier Lifetime Extension in Silicon MOS Devices
by Intrinsic Gettering)

장병남, 이원섭*, 최광수

수원대학교 전자재료공학과, 440-600 경기도 수원시 수원우체국 사서함 77,78호
 (0331) 220-2526, FAX (0331) 220-2494

*Applied Materials Korea

1. 서론

16 혹은 64 Meg DRAM과 같은 초 고집적회로(ULSI)에 있어서 과도한 전력소모에 의한 열 발산은 소자의 작동을 크게 제한할 수 있으므로, 전력소모에 영향을 미치는 defect들과 금속불순물들을 소자활성영역에서 효과적으로 제거함은 매우 중요하다. Silicon 소자의 활성영역 내에 위치한 self-interstitial cluster, SiO_x precipitate, stacking fault 등의 defect들은 Fe, Cu, Au 등의 금속 불순물과 결합할 경우, 소수전도체의 매우 효과적인 generation/recombination center로 작용하여 소수전도체의 수명을 감소시킨다[1, 2]. 수십가지의 공정을 거쳐 생산되는 반도체 소자의 경우 각 단위공정당 약간의 수율 증가는 커다란 제조단가의 감소를 가져올 수 있으므로, DRAM 소자와 같은 고부가가치 제품의 경우 양질의 CZ wafer의 사용과 gettering 방법을 통한 silicon의 재료적 성질 향상이 필요하다. 본 연구에서는 ULSI 제조공정중 silicon wafer의 금속 불순물을 효과적으로 제거하는데 있어서 intrinsic gettering 방법의 효과를 규명하는데 목적을 두었다. Intrinsic gettering 효과는 MOS C-t 방법을 통한 minority-carrier generation lifetime의 증가를 측정하여 확인하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 고, 중 그리고 저 산소농도를 가진 57 mm CZ wafer들을 사용하여 소수전도체 수명을 증가시키는 intrinsic gettering 방법을 실험하였다. 주요 실험순서로는 동 wafer들의 산소농도를 FTIR로 측정한 후, 동 wafer들을 1150°C/1hr, 650°C/1hr로 preanneal하고 소자제조 공정 중의 열처리 온도와 시간을 one-step process로 모의한 1000°C/11hr 순의 high-low-high 방식으로 열처리하였다. 열처리 후에 산소농도를 재측정하고, 적절한 세척 공정을 거쳐 2400Å의 oxide를 성장시키고, 그 위에 Al을 진공증착하여 MOS 소자를 제작한 후 C-V 및 C-t 측정을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 실험된 intrinsic gettering 방법의 효과로서 medium-oxygen CZ wafer (13~17 ppm NEW ASTM)의 경우 generation lifetime이 2.575 ms 정도로 기존의 열처리를 거치지 않은 medium-oxygen CZ wafer의 0.0033 μs에 비하여 크게 증가함이 확인되었다. 이러한 minority-carrier generation lifetime의 증가로 보아 본 intrinsic gettering 방법은 소자 활성영역내의 불순물을 효과적으로 getter함으로써 MOS 소자의 정상적인 작동과 수율 향상에 중요한 junction leakage 감소 및 refresh time 증가에 큰 기여를 할 것으로 예측된다.

4. 참고문헌

- [1] R.A. Craven, Semiconductor International, Sept. 1985, p. 134.
 [2] T. Higuchi, E. Gaylord, G.A. Rozgonyi and F. Shimura, Appl. Phys. Lett., 53, 1850 (1988).