

CeO₂ 박막을 이용한 MINOS 구조의 특성

조재현, 경도현, 허종규, 한규민, 이준신*
성균관대학교

The characteristics of MINOS structure with CeO₂ thin flim

Jaehyun Cho, Dohyun Kyung, Jongkyu Heo, Kyumin Han, Junsin Yi*
Sungkyunkwan Univ.

Abstract : 최근 누설전류를 줄이기 위해서 게이트 산화막에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 게이트 산화막에 유전상수가 큰 high-k 물질을 적용시킴으로써 누설 전류를 줄일 수 있어 특성의 향상을 가져다 줄 수 있다. 본 연구에서는 여러 high-k 물질중 CeO₂를 블로킹 산화막에 적용시켰다. CeO₂는 높은 유전상수를 가지고 있고 실리콘과 화학적으로 안정한 물질이어서 좋은 특성을 기대할 수 있다. 본 연구에서는 Al/CeO₂/SiN_x/SiO_xN_y/Si 의 MINOS 구조를 만들고 CeO₂ 두께변화에 따른 MINOS 구조의 전기적인 특성을 측정하였다. 그 결과 CeO₂의 박막 두께가 40nm 일 때 더 좋은 특성이 나타난다.

Key Words : CeO₂, MINOS, Bolcking Layer

1. 서 론

현대 과학 기술의 발전에 있어서 NVM(Non-Volatile Memory)은 아주 중요한 부분을 차지한다. 그중에서 특히 주목해야할 기술이 ONO 구조의 사용이다. 기술이 발달할수록 ONO 구조의 물리적 사이즈가 작아지고 있으며 이로 인해 누설 전류 문제가 발생하였다[1]. 이를 해결하기 위한 여러 가지 방법 중 유전상수가 큰 high-k 물질을 블로킹 산화막으로 적용시킴으로써 누설전류를 줄일 수 있어 소자의 특성 향상을 기대할 수 있다[2].

본 연구에서는 여러 high-k 물질 중 CeO₂[3]를 이용하여 CeO₂ 두께변화에 따른 Al / CeO₂ / SiN_x / SiO_xN_y / Si 의 MINOS 구조의 전기적인 특성을 조사하였다.

2. 실험

우리는 n-type Si(100) 웨이퍼 위에 터널링 산화막으로 SiO_xN_y, 전하 포획층으로 SiN_x를 증착시킨 후 블로킹 산화막으로서 RF sputtering법을 이용하여 50W에서 CeO₂박막을 증착시켰다. 증착시 박막의 두께는 SiO_xN_y 2.3nm, SiN_x 20nm의 두께위에 CeO₂의 박막 두께에 따른 특성을 확인하기 위해 20nm, 40nm로 증착하였으며 그림 1과 같은 Al / CeO₂ / SiN_x / SiO_xN_y / Si 의 MINOS 구조가 형성하였다.

만들어진 MINOS 소자를 정전용량-전압(C-V) 측정을 이용하여 C-V hysteresis curve, stress test, retention 특성을 살펴보았다. 측정에 사용된 장비는 HP impedance analyzer와 Keithley electrometer를 이용하고, MDC를 이용해 C-V curve를 얻어내었고, 이를 분석하였다.

표 1. RF magnetron sputtering 조건

두께	Ar	O2	RF power	time
20nm	6	14	50W	2분30초
40nm				8분

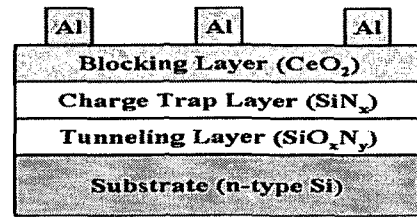


그림 1. CeO₂ 박막을 사용한 MINOS 구조

3. 결과 및 고찰

그림 2에 나타난 것처럼 블로킹 산화막으로서 CeO₂의 박막 두께가 20nm 보다는 40nm 일 때 더 좋은 특성을 가지는 것을 보여준다. sweep구간이 -10V에서 +10V에서 ΔV_{FB}가 각각 3V, 4.62V였다. 그리고 stress test를 통해서 전압을 인가했을 때 ΔV_{FB}는 최대 6.08V, 6.87V의 값을 가짐을 알 수 있다. 이를 통해 어느 정도의 전하를 저장하는 능력은 보장된다고 판단된다. 그러나 retention 특성을 살펴보면 CeO₂의 박막 두께가 20nm인 경우에는 상대적으로 블로킹 산화막으로서의 역할을 수행하기에 앞다는 것을 알 수 있다.

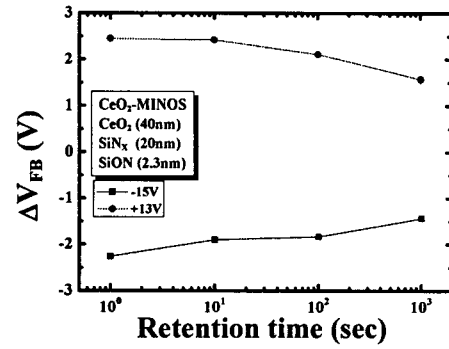
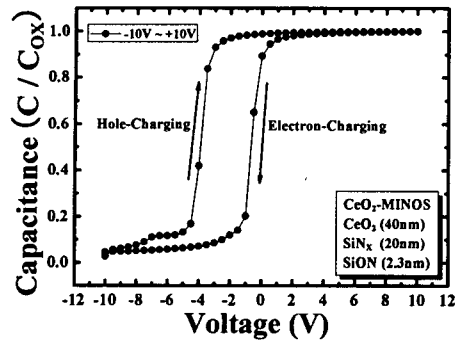
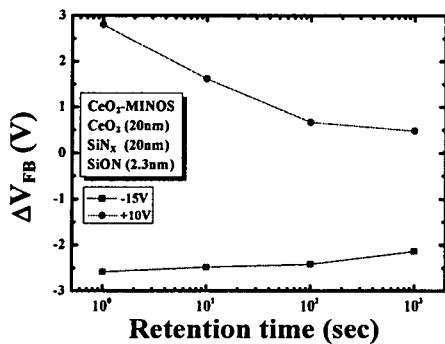
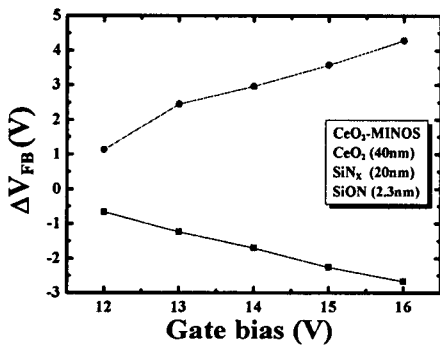
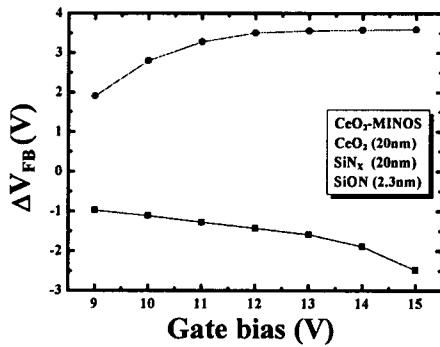


그림 2. CeO₂ 박막의 두께에 따른 C-V hysteresis curve, stress test, retention 특성



4. 결론

우리는 Al / CeO₂ / SiN_x / SiO_xN_y / Si 의 MINOS 구조에서 CeO₂의 박막두께를 20nm, 40nm 로 제작하여 CeO₂의 박막 두께에 따른 C-V hysteresis curve, stress test, retention 특성을 확인하였다. 그 결과 CeO₂의 박막 두께가 40nm 인 경우가 ΔV_{FB}와 retention 특성이 더 우수한 것을 알 수 있었다. C-V hysteresis curve에서 ΔV_{FB}는 4.62V였고 전압을 크게 인가할수록 ΔV_{FB}값이 커지는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 어느 정도의 retention도 보장되는 것으로 보인다. 이것으로 CeO₂를 블로킹 산화막으로 사용했을 때 Al/CeO₂/SiN_x/SiO_xN_y/Si 의 MINOS 구조가 NVM 소자로서 응용 가능성을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] S.-H. Lo, D.A. Buchanan, Y. Taur, W. Wang, IEEE Electron Device Letters, 18, 209, 1997
- [2] Huixian Wu, Yijie (Sandy) Zhao, Marvin H. White, Solid-State Electronics, 50, 6, 1164, 2006.
- [3] Jung-Mi Lee, Kyung-Tae Kim, and Chang-il Kim, J. of KIEEME(in Korean), Vol. 16, No. 10, p. 865, 2003.