코발트 금속 배리어의 채용에 의한 콘택저항의 개선
(Contact Resistance improvement by employing Cobalt Barrier)

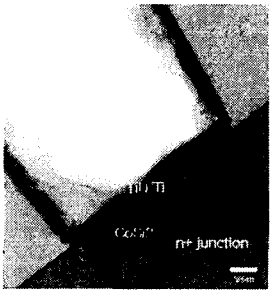
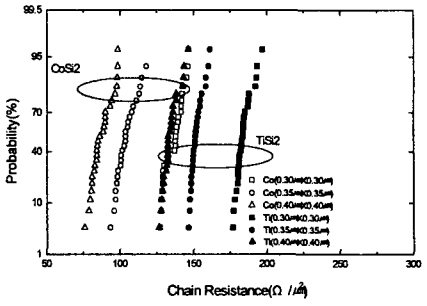
서울시립대학교 신소재공학과 이상현, 이기영, 정성희, 송오성

1. 서론

소자의 고집적화에 따른 콘택 크기의 감소가 이루어짐으로써, 빠른 속도의 트랜지스터 작동을 위해 금속층과 접합의 접촉 저항을 개선시킬 필요가 대두되었다. 일반적으로 접합영역에 접촉하는 금속배선의 배리어 금속은 Ti를 사용하지만, Ti는 본질적으로 도판트와의 반응성이 커 n+/p+의 접합영역에 있는 도판트를 소모시켜 콘택저항이 증가하는 문제점이 있다. 이에 비해 Co는 도판트와의 반응성이 거의 없고 실리콘 기판과 정합성장을 할 수 있어 접촉 저항 측면에서 매우 유리한 특성이 있으므로, 배리어 금속으로서 채용될 경우 콘택저항을 크게 개선 시켜 고성능 소자의 실현에 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

2. 실험방법

Co 배리어 금속에 의한 접촉 저항을 조사하기 위하여 As 이온 주입에 의한 n+ 접합, 금속배선, 접합과 금속 배선을 절연 시키기 위한 oxide 층으로 구조를 형성하였다. Co 배리어 공정은 접합의 콘택 부분에 $CoSi_2$를 부분적으로 형성한 후 일반적인 배리어 금속인 TiN/Ti를 증착하여 연결하는 방법을 사용하였다. $CoSi_2$의 형성은 콘택에 Co 박막을 증착한 후 salicide 공정과 같은 방법인 RTA와 선택적 습식 에칭 공정으로 형성하였다. Co 배리어 공정에 의해 n+ 접합부에 형성된 $CoSi_2$ 형상은 투과전자현미경으로 관찰하였다. Co 배리어에 의한 전기적 특성은 연쇄 접촉 저항, 켈빈 저항, 전류-전압 특성, 접합 누설 전류의 항목에 대해 기존의 Ti 배리어 구조와 비교 평가하였다.

3. 실험결과

콘택의 접합부에 형성된 $CoSi_2$는 Fig. 1과 같이 약 650 Å 두께로 형성되었으며, n+ 접합 및 상부 금속층과의 계면도 양호한 상태를 보였다. 금속과 접합의 연결 저항은 Fig. 2와 같이 Co 배리어의 경우 0.30 ㎛×0.30 ㎛에서 127 Ω/㎛^{2}~146 Ω/㎛^{2}의 결과로 Ti 배리어에 비해 약 26 % 정도 향상된 결과를 보였다. 켈빈 저항 특성에서는 Co 배리어 결과는 50 Ω/㎛^{2}~60 Ω/㎛^{2}의 결과로 Ti 조건에 비해 약 50 % 정도 개선된 결과를 얻었다. 금속과 접합의 전류-전압 특성에서 Co 배리어의 경우 Ti와 동일하게 ohmic 특성을 보였다. 700 ℃와 850 ℃의 열처리 조건에서 Co 배리어의 경우 Ti에 비해 100 ㎛×100 ㎛의 영역에서는 거의 비슷한 누설 전류를 보였지만, 400 ㎛×400 ㎛의 경우에는 상대적으로 높은 누설 전류 특성을 보였다.