

### [III-5]

#### 이차이온질량분석의 정량화를 위한 $Al_xGa_{1-x}As$ 재료의 스퍼터링율 연구 (A Study on the Sputtering Rate of $Al_xGa_{1-x}As$ Materials for SIMS Quantification)

곽 병화, 이 해권, 서 경수, 조 경익  
한국전자통신연구소 반도체연구단

화합물반도체소자의 제조시 많이 사용되는  $Al_xGa_{1-x}As$  재료의 경우, Al 의 조성변화에 따라서 나타나는 matrix effect<sup>(1-3)</sup> 와 기준시료의 제작 그리고 기준시료와 분석대상시료의 상대비교등 여러가지 어려움으로 SIMS(Secondary Ion Mass Spectrometry) 를 이용한 불순물의 정량화는 용이하지 않다.  $Al_xGa_{1-x}As$  재료에 대한 SIMS 정량화연구<sup>(3-8)</sup>는 Al 조성에 따른 원소들의 sputtering rate 변화, ionization yield 변화 그리고 sputtering rate 와 ionization yield 의 관련성 등이 연구되고 있으나, 장비의 종류 및 분석조건에 미세변화에도 ionization yield 와 sputtering rate 가 크게 영향을 받기 때문에 대부분의 분석결과는 상당한 차이를 가지는 것으로 나타나고 있다. 따라서 SIMS 분석시 이러한 데이터의 직접적인 이용은 큰 오차를 가지게 된다. AlGaAs/GaAs 계에서 많이 사용되는 도판트 원소인 Si 과 Be 의 경우, Cs<sup>+</sup> 1차이온을 사용하여 Si<sup>-</sup> 및 AsBe<sup>-</sup> 2차이온을 분석하게되면 Al 의 조성에 따른 matrix effect 는 상당히 감소하는 것으로 발표되고 있다.

본 연구에서 사용된  $Al_xGa_{1-x}As$  시료는 GaAs(001) 기판위에 MBE 방법으로 두께 1 $\mu$ m 이상 결정성장시킨 것으로, 표면의 산화를 막기 위하여 GaAs 를 약 100Å 정도 성장시켰다. Al 의 조성 x (= 0, 0.135, 0.25, 0.36, 0.49, 0.67) 는 PL(Photoluminescence) 과 DCXRD(Double Crystal X-ray Diffractometer) 방법으로 측정하였다.

Sputtering rate 는 CAMECA IMS-4F SIMS 분석장비를 이용하여 분석하였으며, 표면 GaAs 층에 의한 오차를 줄이기 위하여 분석깊이에 변화를 주었다. 분석조건은 1차이온의 종류와 에너지(O<sub>2</sub><sup>+</sup> : 5.5keV and 8keV, Cs<sup>+</sup> : 14.5keV) 를 달리하였으며, 분석시 matrix element 와 분자이온(matrix elements 와 1차이온의 상호결합) 의 2차이온세기도 함께 측정하였다. 이들 2차이온세기는 ionization yield, sputtering

rate 와 함께 matrix effect 의 변화연구에 중요한 변수들이다. 또한 측정에 따른 오차를 줄이기 위하여 1차이온전류 변화에 따른 2차이온전류의 변화도 함께 측정하였다.

분석결과, Al 의 조성 x 가 클수록 sputtering rate 는 적어지는 것으로 나타났다. 동일한 1차이온전류에서 Cs<sup>+</sup> 가 O<sub>2</sub><sup>+</sup> 보다는 크게 그리고 1차이온에너지가 낮을수록 sputtering rate 는 크게 되었다. 이는 각각 1차이온의 질량과 입사각에 관련되는 것으로 사료된다.

- (1) V.R.Deline, W.Katz, C.A.Evans, Jr. and P.Williams, Appl. Phys. Lett. 33(9), 832(1978)
- (2) K.Tsukamoto, S.Yoshikawa, M.Suzuki, T.Matsunaga and Y.Yoshioka, in SIMSVIII, ed. by A.Benninghoven, K.T.F.Janssen, J.Tumpner and H.W.Werner, JOHN WILEY & SONS(1992), P.148.
- (3) Y.Gao, S.Godefroy and A.Mircea, in SIMSVI, ed. by A.Benninghoven, A.M.Huber and H.W.Werner, JOHN WILEY & SONS(1987), P.761.
- (4) A.A.Galuska and G.H.Morrison, Anal. Chem. 55(13), 2051(1983)
- (5) M.Meuris, W.Vandervorst, G.Borghs and H.E.Maes, in SIMSVI, ed. by A.Benninghoven, A.M.Huber and H.W.Werner, JOHN WILEY & SONS(1987), P.277.
- (6) M.Gauneau, R.Chaplain, M.Salvi and N.Duhamel, in SIMSVI, ed. by A.Benninghoven, A.M.Huber and H.W.Werner, JOHN WILEY & SONS(1987), P.295.
- (7) S.W.Novak and R.G.Wilson, in SIMSVI, ed. by A.Benninghoven, A.M.Huber and H.W.Werner, JOHN WILEY & SONS(1987), P.303.
- (8) K.Miethe, W.Betz, H.Nickel, R.Losch and W.Schlapp, in SIMSVIII, ed. by A.Benninghoven, K.T.F.Janssen, J.Tumpner and H.W.Werner, JOHN WILEY & SONS(1992), P.455.