(NATURAL SCIENCE)

Vol. 62 No. 6 JUCHE105 (2016).

주체105(2016)년 제62권 제6호

주사전자현미경에 의한 얇은층두께측정방법

김은순, 김은철, 박규회

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리는 과학기술을 발전시키는데 힘을 넣어 이 분야에서 다른 나라들을 따라앞서야 합니다.》(《김정일선집》 중보판 제19권 54폐지)

최근 현실에서는 여러개의 얇은 충들로 이루어진 재료에서 매 충의 특성과 그 충의 두 께측정에 관한 문제[1]가 많이 제기되고있으며 충의 두께를 측정하기 위한 여러가지 방법들[2]이 도입되고있다.

우리는 주사전자현미경(SEM, 《JSM-661 0A》)과 에네르기분산분광기(EDS, 《EX-94300 S4L1Q》)를 리용하여 재료에서 매 층의 두께를 각각 측정하고 매 층의 성분들을 평가하기 위한 방법을 연구하였다.

시편 연구된 시편은 반도체기판으로서 여러개의 충들로 되여있으며 매 충의 조성은 각이하다.

시편준비 시편을 일정한 크기로 쪼개여 파자름면을 만들었다. 이때 파자름면은 평평하면서도 끝이 무디지 않게 하였다. 다음 시편이 움직이지 않게 시료설치대에 고정시키는데 관찰대상인 파자름면이 우로 향하게 설치하였다.

시료설치대를 SEM의 시료실안에 넣고 진공을 보장하였다.

대부분 시료들의 충두께는 매우 얇은데 그 두께는 수nm~수백µm정도이다. 이 충들은 주사전자현미경의 2차원화상에서는 알리지 않지만 충들의 조성이 뚜렷하게 차이나는 경우두가지 방법으로 측정할수 있다.

반사전자상을 리용한 두께측정 주사전자현미경의 반사전자상(Backscattered Electron Image; BEI)은 충들의 조성에 따라 밝기가 다르게 나타나므로 충들의 두께를 측정할수 있다.[1] 반도체시료의 파자름면에 대한 반사전자상은 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 검은 부분과 흰 부분이 엇바뀌면서 나타나며 그 경계가 명

백하다. 이것은 매 충들의 조성이 서로 다르다는것을 말해준다. 즉 원자번호가 큰 원소로 이루어진 충은 밝게, 원자번호가 작은 원소로 이루어진 충은 어둡게 나타난다.

측정한 충들의 두께는 각각 3.317, 1.343μm이다.

그러나 반사전자상을 리용한 두께측정방법[2]에서는 원자번호가 비슷한 원소로 이루어진 재료에서 대조도차가 나타나지 않으므로 충분리를 잘할수 없으며 얇은 충(500nm 이하)은 조성이 크게 차이나도 잘 나타나지 않는다.

선스펙트르를 리용한 두께측정 선스펙트르방법을 적용하려면 우선 시료가 어떤 원소들로 이루어졌는가를 알아

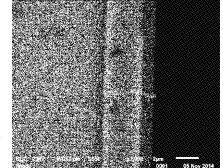


그림 1. 반도체시료의 파자름면에 대한 반사전자상

야 하다.

시편의 반사전자상과 이로부터 결정한 매 층에서의 성분조성은 그림 2, 표 1과 같다.

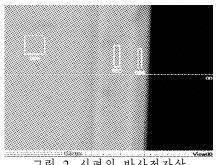


그림 2. 시편의 반사전자상

| 丑 | 표 1. 매 층에서의 성분조성 | | | | |
|-----|------------------|-------|-------|-------|-------|
| 충번호 | Al | P | Ga | As | In |
| 004 | 0.27 | 22.05 | _ | _ | 77.68 |
| 005 | 0.70 | 0.56 | 17.91 | 41.38 | 39.45 |
| 006 | 5.62 | 11.92 | 7.53 | 18.20 | 56.73 |

그림 2, 표 1에서 보는바와 같이 제일 두터운 충 즉 기반은 InP충이고 다음충은 InGaAs 층, 그 다음층은 모든 성분들이 혼합되여있는 층이라는것을 알수 있다.

이 자료에 기초하여 시료에 대한 선분석을 진행한 결과는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 매 층에서의 Ga원소의 함량이 현저히 차이났다. 즉 시편은 기반재질외에 3개의 층으로 되여있다는것을 알수 있다.

스펙트르결과로부터 결정한 시료의 매 충들의 두께는 표 2와 같다.

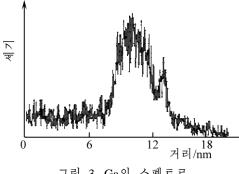


그림 3. Ga의 스펙트르

| <u></u> | 2. 시편의 미 | . 시편의 매 층들의 두께 | | | |
|---------|----------|-------------------|--|--|--|
| 충 | · 성분조 | 조성 두께/ <i>μ</i> m | | | |
| 기반 | ·충 InP | 305 | | | |
| 1 है | 5 InGa | As 3.231 | | | |
| 2 है | 5 InP | 0.808 | | | |
| 3 है | inGa. | As 0.404 | | | |

맺 는 말

여러개의 충들로 이루어진 시편에서 수백nm정도의 얇은 충도 주사전자현미경과 에네 르기분산분광기를 리용하면 매 층을 분리하여 관찰할수 있으며 층두께뿐만아니라 매 층의 조성도 알수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 박일만; 주사전자현미경분석, 김책공업종합대학출판사, 44~65, 주체96(2007).
- [2] A. Dwiranti et al.; Microscopy Res. Tech., 75, 8, 1113, 2012.

주체105(2016)년 2월 5일 원고접수

Thickness Measurement Method of the Thin Layer by Scanning Electron Microscope

Kim Un Sun, Kim Un Chol and Pak Kyu Hoe

We studied the method of measuring the thickness and the analyzing the composition of each layer in the sample with the thin layers of hundreds nanometer of thickness using the backscattered electron image of SEM and the line analysis of EDS.

Key words: SEM, EDS, thin layer