

### The Effect of Laser on Silicon thin film measurement in Raman spectroscopy

이영주<sup>a,b\*</sup>, 박성규<sup>a</sup>, 권정대<sup>a</sup>, 김동호<sup>a</sup>, 정용수<sup>a</sup>

<sup>a</sup>재료연구소(E-mail:mylove80a@kims.re.kr), <sup>b</sup>부산대학교 하이브리드 소재솔루션 협동과정

**초 록:** Raman spectroscopy는 미세결정질 실리콘 박막의 분석에 널리 사용되고 있으며 특히, 측정 자료를 통해 미세결정질 분율을 알아낼 수 있다. Raman 측정 시 조사되는 laser의 특성에 따라 박막시편 측정값에 일련의 변화가 나타나는 것을 알 수 있었다.

#### 1. 서론

박막형 실리콘 태양전지, 그 중에서도 미세결정질 실리콘 박막을 연구함에 있어 Raman 분광법을 통해 결정질 특성을 분석하는 것은 매우 중요하다. 조사하는 laser power가 작으면, noise에 의해 신호가 묻히게 되어, 시편의 특성평가가 불가능하게 된다. 또한, 너무 큰 power가 가해질 경우, laser의 에너지에 의해 결정화가 일어나 박막의 특성을 왜곡하게 되기 때문에, 반드시 적당한 power에서 laser를 조사해야 한다. 또한 미세결정질 실리콘 박막은 두께방향에 따라 결정질 분포 차이를 나타내기 때문에, 박막의 특성에 맞는 laser의 파장을 선택하는 것이 중요하다.

#### 2. 본론

본 연구에서는 상압 플라즈마 화학기상증착법 (atmospheric pressure plasma-enhanced chemical vapor deposition, AP-PECVD)로 제작된 비정질, 미세결정질 실리콘 박막 시편을 이용하였다. Raman 측정에 사용된 laser는 514nm, 633nm, 785nm의 파장 조건에서 시행하였다. 그리고 동일한 파장에서 filter를 조절하여 laser power에 따른 측정을 시행했다. 미세결정질 함량이 같은 실리콘 박막을 측정할 때, power가 증가함에 따라 비정질 실리콘이 결정화 되면서 결정질 함량이 크게 증가한다.

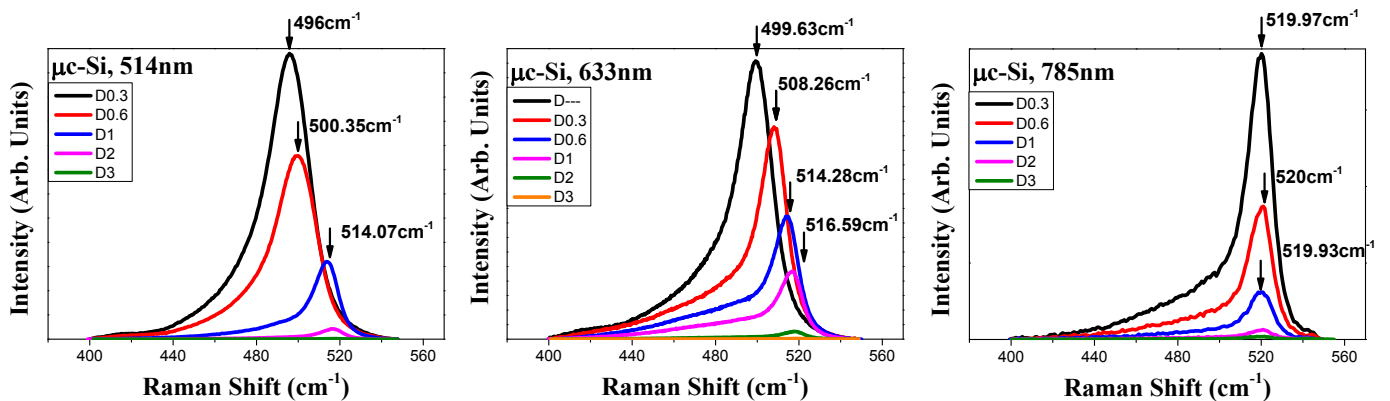


Figure 1. Crystallization of silicon thin film by the laser power

다음으로 laser 파장에 따라 박막의 특성이 측정되는 깊이가 다르다는 것을 알 수 있었다. 같은 박막에서 측정했음에도 단 파장(514nm)에서는 높은 결정질 함량이 나타난 반면, 장파장(633nm)에서는 낮은 결정질 함량을 나타낸다. TEM으로 박막의 단면을 살펴본 결과, 표면 근처에서 결정화가 집중적으로 분포해 있다. 이로부터 laser의 파장과 미세결정질 박막의 두

계분포가 연관이 있음을 알 수 있다. 장파장의 laser는 침투깊이가 깊으므로 박막의 모든 두께에 걸친 특성 파악이 가능한 반면, 단파장의 laser로 측정할 경우, 상대적으로 침투깊이가 짧아서 표면 근처만을 측정했기 때문에 전반적인 박막의 결정질 함량을 분석하지 못했음을 알 수 있다.

### 3. 결론

조사되는 laser에 의해 실리콘 박막이 비정질에서 결정질로 변이되어 결국 미세결정질 함량이 증가할 수 있음을 확인했다. 따라서 시편의 특성이 왜곡되어 측정되지 않도록 laser power양을 적절히 조절할 필요가 있다. 그리고 514nm와 같은 단파장의 laser는 침투깊이가 상대적으로 더 작기 때문에 측정범위가 표면 근처로 제한됨을 확인했다.  $\mu\text{m}$ 의 두꺼운 미세결정질 실리콘 박막을 Raman 측정 시, 가능한 장파장의 laser를 사용하면 박막의 전체적인 결정질 특성을 파악할 수 있었다.

### 참고문헌

- M. Ledinský, L. Fekete, J. Stuchlík, T. Mates, A. Fejfar, J. Kočka, J. Non-Crystalline Sol. 352 (2006) 1209.  
C. Droz, E. Vallat-Sauvain, J. Bailat, L. Feitknecht, J. Meier, A. Shah, Sol. Energy Mater. Sol. Cells, 81 (2004), 61