

저온진공소결방법에 의한 β -FeSi₂박막의 제조

김정혁, 한명욱, 박수일

β -FeSi₂은 자원이 무진장하고 열전동력계수가 크며 환경에 유리한 열전기변환재료로서 금지띠너비가 0.83eV이고 빛흡수계수가 10⁵/cm이상이다. 그러나 β -FeSi₂을 직접 열 및 빛 전기변환재료로 리용하자면 β -FeSi₂박막화를 실현하여야 한다.[1, 5]

우리는 저온진공소결방법을 리용하여 CdS박막위에 β -FeSi₂박막을 형성시킬 때 그 성장 특성에 대하여 연구하였다.

실험에서 리용한 저온진공소결박막성장로와 박막성장방법 및 소결조건들은 선행연구[2]에서와 같다. 소결시간은 20~25min으로 하였다.

CdS박막의 제조방법과 특성은 선행연구[3]에서와 같다.

β -FeSi₂는 립방형구조($a=98.6\text{nm}$, $b=77.9\text{nm}$, $c=78.3\text{nm}$)이며 녹음점은 1 421℃이다. 따라서 단결정성장법이나 증착법으로 β -FeSi₂박막을 제조하기 힘들다. 우리는 β -FeSi₂의 녹음점을 낮추기 위하여 용재로 CdCl₂을 선정하여 500~700℃에서 CdS박막위에 β -FeSi₂박막을 형성시켰다.

β -FeSi₂-CdCl₂의 상태도는 그림 1과 같다.

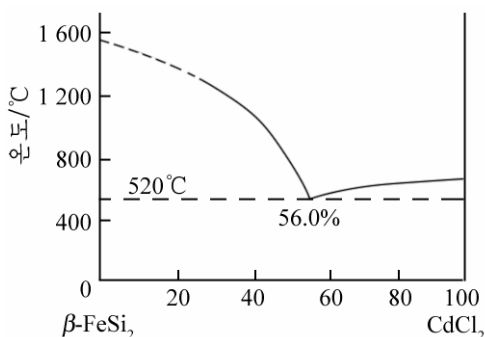


그림 1. β -FeSi₂-CdCl₂의 상태도

그림 1에서 보는바와 같이 CdCl₂량에 따라 β -FeSi₂과 CdCl₂의 녹음점보다 낮은 공정혼합물이 얻어진다. 공정혼합물 역시 β -FeSi₂이다.

CdCl₂량결정은 선행연구[4]에서와 같은 방법으로 하였다.

1 μm 크기의 4N β -FeSi₂ 90%, CdCl₂ 10%, 적당한 량의 PG로 이루어진 혼합물을 8h동안 분쇄하여 인쇄액을 만들고 CdS소결박막위에 인쇄하였다. 이것을 100℃에서 1h동안 건조시키고 650℃에서 25min

동안 소결성장시켰다.

진공소결성장된 β -FeSi₂박막의 SEM사진은 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 β -FeSi₂박막의 결면은 삐죽삐죽한 모양의 알갱이(β -FeSi₂)들로 이루어져있으며 CdS박막에 비하여 단위면적당 구멍수 즉 틈이 더 많다.

주사전자현미경(《JSM-6610A》)으로 β -FeSi₂박막의 두께를 측정한 결과는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 β -FeSi₂박막의 두께는 28 μm 정도로써 리론값보다 약간 두터우며 이음면이 고르롭지 못하고

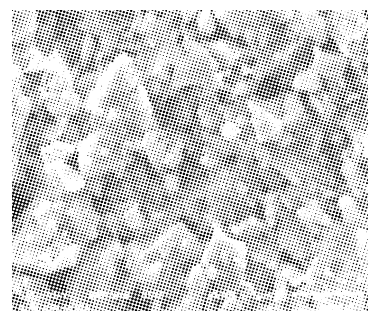


그림 2. 진공소결성장된 β -FeSi₂박막의 SEM사진

CdS박막쪽으로 치우친다. 이것은 첨가되는 용재의 량에 따라 결정된 진공소결로의 소결온도(650°C)가 β -FeSi₂박막의 소둔온도에 비하여 상대적으로 낮은것으로 하여 치밀한 다결정박막을 형성하지 못한다는것을 보여준다.

CdS와 β -FeSi₂사이엔 선명한 이음층은 나타나지 않지만 정방향저항과 역방향저항이 차이나는것으로 하여 p-n이음이 존재한다는것을 알수 있다.

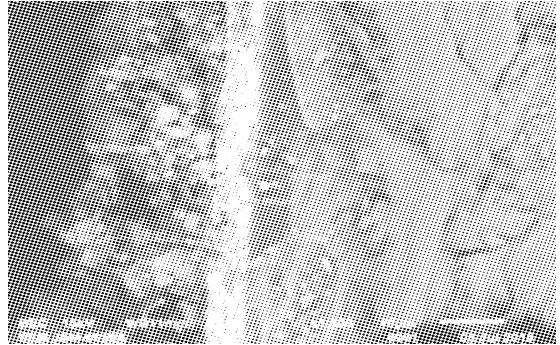


그림 3. 소결성장후 β -FeSi₂박막의 두께

맺 는 말

용재로 CdCl₂을 리용하여 β -FeSi₂의 녹음점을 낮추어 CdS박막위에 β -FeSi₂박막을 형성시켰다. 650°C에서 25min동안 소결한 β -FeSi₂박막의 두께는 28 μ m정도로서 β -FeSi₂을 CdS와 결합하여 빛전기변환재료로 리용할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 61, 10, 79, 주체104(2015).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 61, 8, 72, 주체104(2015).
- [3] 김일성종합대학학보(자연과학), 62, 9, 48, 주체105(2016).
- [4] 김정혁 등; 조선민주주의인민공화국 과학원통보, 4, 37, 주체104(2015).
- [5] 末益崇 等; 應用物理, 69, 7, 804, 2000.

주체105(2016)년 9월 5일 원고접수

Manufacturing of β -FeSi₂ Film using the Low Temperature Vacuum Sintering

Kim Jong Hyok, Han Myong Uk and Pak Su Il

We formed β -FeSi₂ film on the CdS film by dropping the melting point of β -FeSi₂ using CdCl₂ as a melting aid. This film consisted of β -FeSi₂ grains of mucronate shape.

Film's thickness sintered at 650°C for 25min is about 28 μ m, the junction isn't even and biased to the CdS film.

Key words: β -FeSi₂ film, CdCl₂