

**유기금속 화학증착에서 구리 전구체들의 기상분해반응 메카니즘과
증착속도에 관한 연구**
(Study on the Gas Phase Reaction Mechanism and Deposition Rate of
Copper Precursors for Metal Organic Chemical Vapor Deposition)

포항공과대학교 화학공학과

박만연, 오용석, 이시우

경북 포항시 남구 효자동 산 31번지 포항공과대학교 화학공학과 재료공정연구소

1. 서론

집적회로는 도체, 절연체, 반도체 등이 박막형태로 적절하게 배열되어 전자회로를 형성함으로써 원하는 기능을 수행하게 된다. 이 가운데 배선을 위한 도체를 만드는 금속공정은 집적회로의 신뢰도와 수율에 가장 큰 영향을 주는 공정으로서 그 중요성이 더욱 증대되고 있다. 구리는 금속가운데 가장 높은 전기 전도성과 열 전도성을 지니고 있으면서 알루미늄보다 전기이동도에 대해 더 큰 저항을 갖는다. 최근에 유기금속화합물 전구체를 이용하여 화학증착법을 통해 구리박막을 증착시키는 연구가 활발하게 진행되고 있는데, 이를 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 공정이라고 한다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 (hfac)Cu(VTMS) (hexafluoroacetylacetonate vinyltrimethylsilane Cu(I)), (hfac)Cu(VTMS) (hexafluoroacetylacetonate vinyltrimethoxysilane Cu(I)) 등의 유기금속화합물 전구체를 사용하여 MOCVD 장치를 통해 구리박막을 증착하였다. 이들 전구체들은 모두 구리 I가 화합물로서 상온에서 액체이므로 bubbler를 통해 증기압을 조절할 수 있는 장점을 지니고 있다. 또한 IR Gas Cell을 제작하여 전구체들의 기상분해반응 메카니즘을 연구함으로써, 유기금속 화학증착공정에 있어서 구리 전구체들의 기상반응 메카니즘과 구리 박막의 증착속도의 연관성에 대해 살펴 보았다.

3. 실험 결과

Fig. 1은 (hfac)Cu(VTMS)와 (hfac)Cu(VTMS)의 구조와 $^1\text{H-NMR}$ spectra를 나타낸 것이다. 그림으로부터 (hfac)Cu(VTMS)의 경우 순도가 매우 높으나, (hfac)Cu(VTMS)의 경우에는 (hfac)의 함량이 다소 적은 것을 알 수 있다.

Fig. 2는 (hfac)Cu(VTMS)를 1.5 Torr, 50 °C (bubbler temperature)의 batch system 하에서 가열시켰을 경우 온도 변화에 따른 IR 피크의 변화를 나타낸 것이다. 그림으로부터 (VTMS)는 매우 안정된 구조를 하고 있어서 온도 변화에 따라 피크의 위치가 거의 변하지 않는 것을 알 수 있으며, (hfac)은 온도 증가에 따라 분해가 촉진되어 CO, CO₂, CH₄ 등의 기체를 발생한다는 것을 확인할 수 있었다.

그리고 구리박막의 증착속도와 전구체들의 기상분해반응 메카니즘의 분석을 통해 기

관온도 변화에 따른 증착속도의 변화는 IR상에서 1780 cm^{-1} 에서 나타나는 free한 상태의 (hfac)의 C=O band의 세기 변화와 밀접한 관련이 있음을 알 수 있었다.

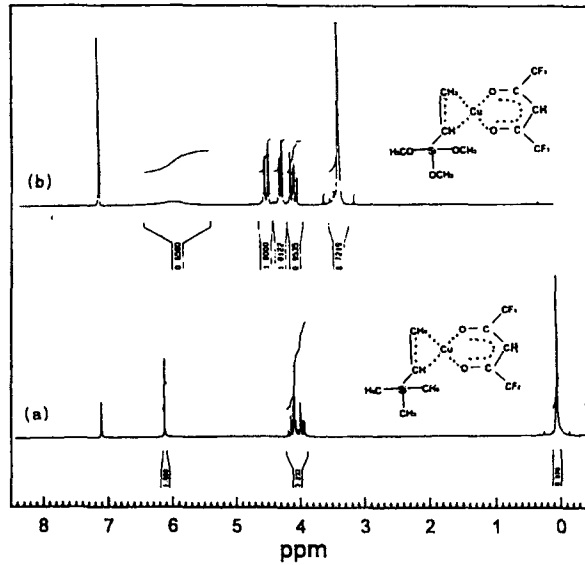


Fig. 1 $^1\text{H-NMR}$ spectra and structure of copper precursors
(a) (hfac)Cu(VTMS) (b) (hfac)Cu(VTMS)

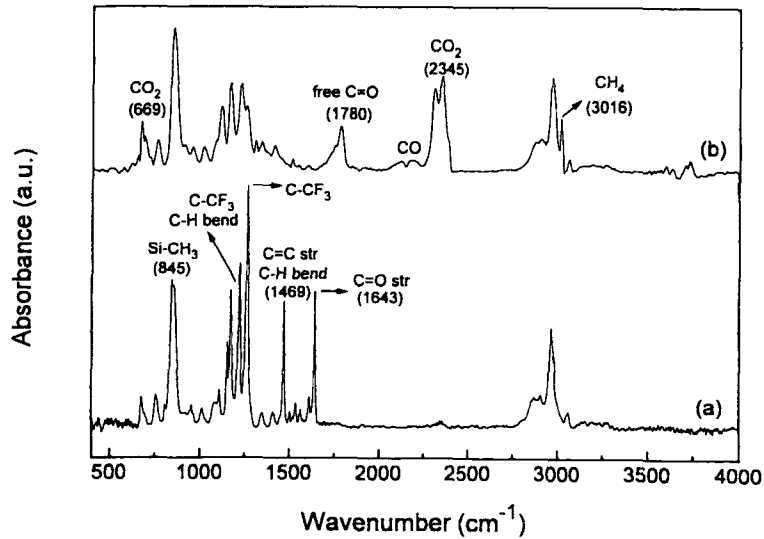


Fig. 2 IR spectra of (hfac)Cu(VTMS) (batch, 1.5 Torr, B.T. = $50\text{ }^\circ\text{C}$)
(a) $25\text{ }^\circ\text{C}$ (b) $250\text{ }^\circ\text{C}$