Pulsed DC Power Magnetron Sputter System을 사용한 Copper 박막 특성 조절
Control of Copper Thin Film Characteristics by using Pulsed DC Power Magnetron Sputter System

김도한[a,*], 이수정[a], 김태형[a], 이원오[a], 염원균[b] ,김경남[c], 염근영[a,b]
[a*]성균관대학교 신소재공학과(E-mail: mikodnah@naver.com), [b]성균관대학교 나노과학기술원, [c]대전대학교 신소재공학과

초 록: 전자제품의 성능이 향상됨에 따라서 전자제품에 사용되는 부품의 고집적화가 필연적으로 요구되고 있으며, 고집적화 된 전자제품의 방열(heat dissipation)에 관한 문제점이 대두되고 있다. 방열은 전자기기의 성능과 수명을 유지하는데 있어서 중요한 문제 중 하나로서 방열 효과를 높이기 위해 다양한 연구 개발이 진행 중이다. 방열에 사용되는 소재로는 Cu가 있으며, 저렴한 가격과 상대적으로 높은 방열 효율을 가지는 장점이 있다. Cu는 전기 도금 증착 방법을 사용하여왔으나, 전기도금 방식으로 증착된 Cu 방열판은 제품에 열이 축적될 경우 Cu와 substrate 사이의 residual stress로 인해 박리나 뒤틀림 현상 등이 발생하여 high power를 사용하는 device의 방열 소재로 사용하기에는 개선해야 할 문제점이 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위한 방법으로 magnetron sputter 증착 방법이 있으며, magnetron sputter은 대면적화가 용이하고, 다양한 물질의 증착이 가능한 장점으로 인해 hard coating 또는 thin film 증착과 같은 공정에 사용되고 있다. 특히 증착된 film의 특성을 조절하기 위해서 magnetron sputter에 pulse 또는 ICP (inductively coupled plasma) assisted 등을 적용하여 plasma 특성을 조절하는 방법 등에 관한 연구가 보고되고 있다.

본 연구에서는 pulsed magnetron sputtering 방식을 이용하여 증착된 Cu film 특성 변화를 확인하였다. 다양한 pulsing frequency와 pulsing duty ratio 조건에서, Si substrate 위에 증착된 Cu film과의 residual stress 변화를 측정하였다. Pulse duty ratio가 90% 에서 60%로 감소함에 따라서 Cu film의 residual stress가 감소하였고, pulsing frequency가 증가함에 따라 Cu film의 residual stress가 감소하는 것을 확인하였다. 증착 조건에 따른 plasma의 특성 분석을 위하여 oscilloscope를 이용하여 voltage와 current를 측정하였고, Plasma Sampling Mass spectrometer 를 이용하여 ion energy의 변화를 측정하였다. 이를 통해 plasma 특성 변화가 증착된 Cu film에 미치는 영향과 residual stress의 변화에 대한 연관성에 대하여 확인할 수 있었다.