

PW-004

Synthesis of SiNx:H films in PECVD using RF/UHF hybrid sources

K. S. Shin¹, B. B. Sahu¹, J. S. Lee¹, M. Hori³, Jeon G. Han^{1,2}

¹NU-SKKU Joint Institute for Plasma Nano Materials (IPNM), Center for Advanced Plasma Surface Technology (CAPST), Department of advanced materials science and engineering, Sungkyunkwan University, Suwon-440-746, South Korea,

²Chiang Mai University, Chiang Mai-50200, Thailand

³Plasma Nanotechnology Research Center, Nagoya University, Nagoya, Japan

In the present study, UHF (320 MHz) in combination with RF (13.56 MHz) plasmas was used for the synthesis of hydrogenated silicon nitride (SiNx:H) films by PECVD process at low temperature. RF/UHF hybrid plasmas were maintained at a fixed pressure of 410 mTorr in the N₂/SiH₄ and N₂/SiH₄/NH₃ atmospheres. To investigate the radical generation and plasma formation and their control for the growth of the film, plasma diagnostic tools like vacuum ultraviolet absorption spectroscopy (VUVAS), optical emission spectroscopy (OES), and RF compensated Langmuir probe (LP) were utilized. Utilization of RF/UHF hybrid plasmas enables very high plasma densities ~ 10¹¹ cm⁻³ with low electron temperature. Measurements using VUVAS reveal the UHF source is quite effective in the dissociation of the N₂ gas to generate more active atomic N. It results in the enhancement of the Si-N bond concentration in the film. Consequently, the deposition rate has been significantly improved up to 2nm/s for the high rate synthesis of highly transparent (up to 90 %) SiNx:H film. The films properties such as optical transmittance and chemical composition are investigated using different analysis tools.

Keywords: Silicon nitride, PECVD, UHF, Hybrid source

PW-005

Selective etching of SiO₂ using embedded RF pulsing in a dual-frequency capacitively coupled plasma system

염원균¹, 전민환², 김정남¹, 염근영^{1,2}

¹성균관대학교 신소재공학과, ²성균관대학교 성균나노과학기술원

반도체 제조는 chip의 성능 향상 및 단가 하락을 위해 지속적으로 pattern size가 nano size로 감소해 왔고, capacitor 용량은 증가해 왔다. 이러한 현상은 contact hole의 aspect ratio를 지속적으로 증가시키면, 그에 따라 최적의 HARC (high aspect ratio contact)을 확보하는 적합한 dry etch process 가 필수적이다. 그러나 HARC dry etch process는 많은 critical plasma properties 에 의존하는 매우 복잡한 공정이다. 따라서, critical plasma properties를 적절히 조절하여 higher aspect ratio, higher etch selectivity, tighter critical dimension control, lower P2ID과 같은 plasma characteristics을 확보하는 것이 요구된다. 현재 critical plasma properties 를 제어하기 위해 다양한 plasma etching 방법이 연구 되어왔다. 이 중 plasma 를 낮은 kHz 의 frequency 에서 on/off 하는 pulsed plasma etching technique 은 nanoscale semiconductor material 의 etch 특성을 효과적으로 향상 시킬 수 있다. 따라서 본 실험에서는 dual-frequency capacitive coupled plasma (DF-CCP) 을 사용하여 plasma operation 동안 duty ratio 와 pulse frequency와 같은 pulse parameters를 적용하여 plasma 의 특성을 각각 제어함으로써 etch selectivity 와 uniformity 를 향상 시키고자 하였다. Selective SiO₂ contact etching을 위해 top electrode 에는 60 MHz pulsed RF source power를, bottom electrode 에는 2MHz pulse plasma 를 인가하여 synchronously pulsed dual-frequency capacitive coupled plasma (DF-CCP) 에서의 plasma 특성과 dual pulsed plasma의 sync. pulsing duty ratio의 영향에 따른 etching 특성 등을 연구 진행하였다. 또한 emissive probe 를 통해 전자온도, OES 를 통한 radical 분석으로 critical Plasma properties 를 분석하였고 SEM 을 통한 etch 특성분석과 XPS 를 통한 표면분석도 함께 진행하였다. 그 결과 60%의 source duty percentage 와 50%의 bias duty percentage 에서 가장 향상된 etch 특성을 얻을 수 있었다.

Keywords: RF pulsing, Dual frequency, DF-CCP, high aspect ratio contact, Selective etching