

**パルス変調プラズマエッチング装置における
表面波プローブでの電子密度計測**
**Surface wave probe measurement of electron density
in pulse-modulated plasma etch system**

東京エレクトロン宮城(株)¹, 中部大学²

°大矢欣伸¹, 岩田学¹, 菅井秀郎²

Tokyo Electron Miyagi Ltd.¹, Chubu Univ.²

Y. Ohya¹, M. Iwata¹, H. Sugai²

E-mail: yoshinobu.ohya@tel.com

1. はじめに 半導体製造の量産エッチング装置として、容量結合型プラズマ(CCP)においてもパルス変調が広く用いられるようになってきた。このようなプラズマの基礎特性を把握するためには、電子密度の時間分解計測が非常に重要である。しかし、CCP 量産装置での計測においては、電子密度が 10^{11}cm^{-3} 近い高電力密度のために起きるプローブ周辺の異常放電やプローブからの金属汚染などの問題がある。ガラス管に閉じ込められた表面波プローブではこれらの問題は生じないが^[1,2]、これまで時間分解計測は困難であった。今回、ネットワークアナライザーをプラズマ生成の RF 電源と同期させることで、電子密度の時間分解計測をすることに成功した。

2. 実験方法 装置と測定系の概略を Figure 1.に示す。C₄F₈/Ar/O₂ 混合ガスを流量 50/500/20 sccm で導入して、圧力を 5.3 Pa で制御した。下部電極から RF 電力 40/3.2MHz = 1000/200W を印加し、5kHz Duty 比 70%で On/Off 変調させた。また、この変調と同期させながら、上部電極からは DC 電圧-150/-350V を印可した。表面波プローブを用いてプラズマ中心の電子密度を測定するため、RF 電源の On/Off と同期させながら、ネットワークアナライザーで 1 point 毎に測定を行った。

3. 実験結果 ネットワークアナライザーによって測定された、反射係数の吸収スペクトルを Figure 2.に示す。RF Off 後 (DC 電圧: -350V) のアフターグローでは、電子密度が減衰している様子が観測できた。また、この減衰時間は両極性拡散によるものと考えerには速く、電子付着による負イオンの生成が起きていることが示唆される。

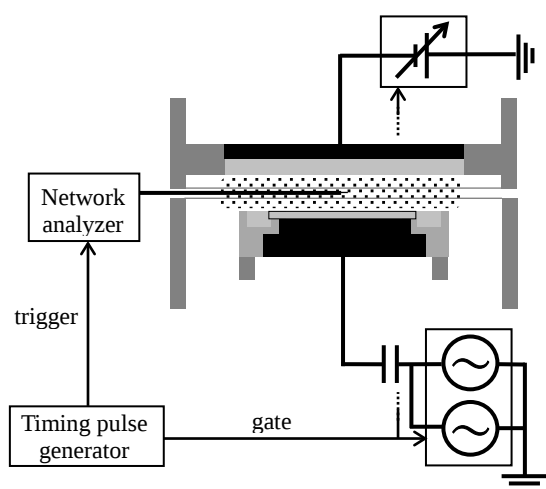


Figure 1. Schematic of the experimental apparatus.

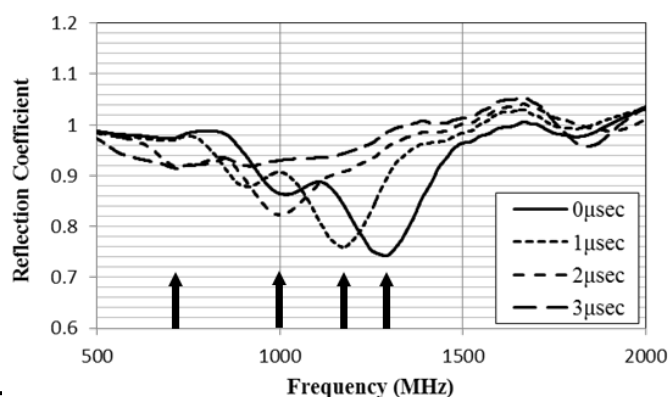


Figure 2. Frequency spectra of the power reflection in the afterglow.

[文献] [1] H. Kokura, K. Nakamura, I. Ghanashev, and H. Sugai, Jpn. J. Appl. Phys., Part 1 **38**, 5262 (1999).

[2] K. Nakamura, M. Ohta and H. Sugai, J. Vac. Sci. Technol. A **21**, 325 (2003)