

メタマテリアル効果を用いたマイクロ波プラズマでの高調波生成の効率化 (V) Efficient second-harmonic generation by microwave plasma with metamaterial effect (V)

○岩井 亮憲¹, 中村 嘉浩¹, 酒井 道^{1,2} (1. 京都大院工、2. 滋賀県立大工)

○Akinori Iwai¹ Yoshihiro Nakamura¹, Osamu Sakai^{1,2} (1. Kyoto Univ., 2. Univ. Shiga Pref.)

E-mail: iwai.akinori.83c@st.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

大振幅電磁波とプラズマとの非線形相互作用によって生じる高調波生成は、従来の光学結晶等と異なり、非線形定数をプラズマパラメータによって制御可能な為注目されてきた。しかし、閾値を越えた高密度状態では負誘電率化 ($\epsilon_p < 0$) によって内部への電磁波伝搬が困難となる性質がある。そこで我々は、メタマテリアルの一つ、負透磁率 ($\mu_r < 0$) を実現する二重分割リング共振器アレイ (DSRRs) を組み合わせることで、負屈折率状態 ($\text{Re}(N) < 0$) によるプラズマへの効率的な電磁界エネルギーの注入を行い、プラズマ生成[1]及び二次高調波生成[2]の効率化を示してきた。本講演では、プラズマ生成条件と非線形性の関係に着目した報告を行う。

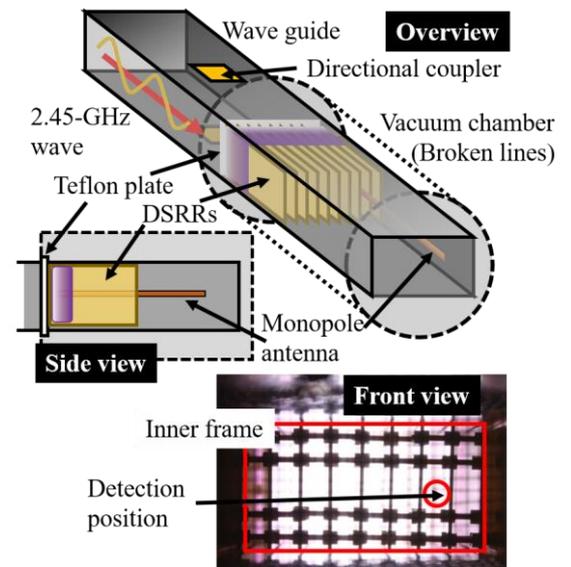


Fig. 1 Experimental setup.

2. 実験装置

DSRRs ($\mu_r: -2.6-0.3j$ (2.45 GHz)、1 (4.9 GHz)) を矩形導波管内に設置した(Fig. 1)。真空室内をArガスで満たし、圧力を100、80、60 Paと変化した状態で2.45-GHz マイクロ波 (< 500 W) 入射によりプラズマを生成し、基本波・2倍波の信号強度を測定した。

3. 実験結果

Figure 2に異なる圧力下での2.45、4.9 GHz信号強度と入射電力の関係を示す。全てにおいて、入射電力の増加に伴い2.45 GHz信号強度が減少し、4.9 GHz信号強度は増加していた。これは、基本波のエネルギーがプラズマと二倍波に受け渡されていることを示している。圧力の低下に従って二倍波の強度が増加しているのは、衝突間に電子が電磁波から受け取るエネルギーが増加する[3]ためである。また、この結果はプラズマの状態によって非線形定数が変化していることをも示している。

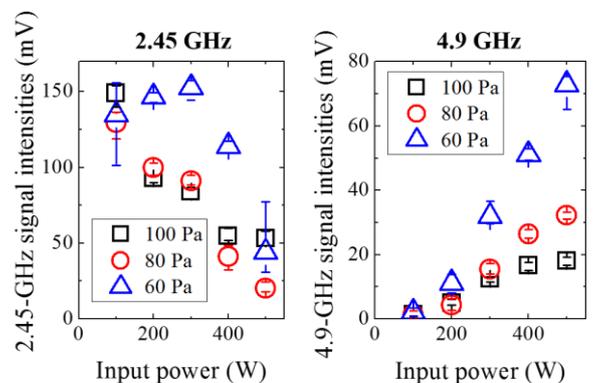


Fig. 2 Fundamental and second harmonic signal intensities as a function of input power.

参考文献 [1] Y. Nakamura and O. Sakai, Jpn. J. Appl. Phys., **53** (2014) 03DB04. [2] A. Iwai, Y. Nakamura and O. Sakai, Phys. Rev. E, **92** (2015) 033105. [3] R. J. Goldston and P. H. Rutherford, "Introduction to Plasma Physics", (Taylor & Francis, New York, 1995).