

共振型メタ表面のキャパシタ構造の先鋭化による

マイクロプラズマ生成のための入射パワーしきい値の低減

Decrease in threshold incident power for microplasma ignition by sharpening of capacitor structures in resonant metasurfaces

長岡技術科学大学¹, [○]山田 涼介¹, 玉山 泰宏^{1*}Nagaoka University of Technology¹, [○]Ryosuke Yamada¹, Yasuhiro Tamayama^{1*}*E-mail: tamayama@vos.nagaokaut.ac.jp

メタマテリアルを用いた電磁波制御について様々な研究がなされており、特に盛んに研究がなされているテーマの1つとしてメタマテリアルにおける電場増強を利用した非線形効果の増強がある。本研究ではメタ表面を利用した低パワーの電磁波によるマイクロプラズマの生成を目的としている。

これまでの研究により、Fig. 1 のような、共振周波数がわずかに異なる二種のカットワイヤ共振器が放射モードを介して結合した構造で構成されるメタ表面を用いると、低群速度伝搬と共振の相乗効果により、金属ギャップ部分に大きな局所電場が生成されることが見出されている [1]。そこでは、 $D=3.0\text{mm}$, $b=3.0\text{mm}$, $g=1.0\text{mm}$, $W_l=5.7\text{mm}$, $W_r=6.0\text{mm}$ とする (メタ表面(i)) ことにより、金属ギャップ部分に入射電場の約 300 倍の電場が発生することが確認されていた。本研究において、より大きな電場増強が実現できる構造について電磁界シミュレーションを用いて検討したところ、 $D=5.0\text{mm}$, $b=1.0\text{mm}$, $g=0.3\text{mm}$, $W_l=1.0\text{mm}$, $W_r=1.4\text{mm}$ とする (メタ表面(ii)) と、入射電場の 1200 倍の電場が発生することが明らかになった。

電場増強率の向上によるマイクロプラズマ生成のための入射パワーしきい値の低減を実証するために、真空容器内 (Ar, 1kPa) に設置した方形導波管内にメタ表面を配置し、メタ表面に電磁波を照射した際の金属ギャップ部で

のマイクロプラズマの生成について調べた。マイクロプラズマ生成のための入射パワーしきい値の測定結果を Fig. 2 に示す。メタ表面(i)においては入射パワーのしきい値は -11dBm であったが、キャパシタ構造を先鋭化したメタ表面(ii)においてはしきい値が -21dBm まで低くなることがわかった。当日は、しきい値の圧力依存性についても報告する。

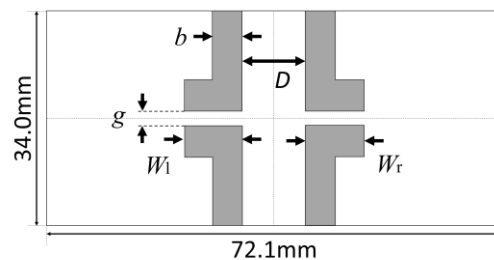


Fig. 1. Unit structure of the metamaterial used in this study.

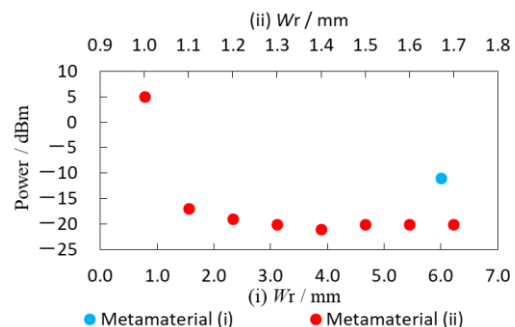


Fig. 2. Dependence of the threshold power for microplasma ignition on W_l .

参考文献

[1] Y. Tamayama, and O. Sakai, J. Appl. Phys. **121**, 073303 (2017).