

電磁誘起透明化メタ表面のキャパシタ構造の先鋭化による

局所電場増強とそれを用いたマイクロプラズマ生成

Enhancement of local electric field in electromagnetically induced transparency like metasurface by shrinking the capacitor size and its application to microplasma generation

長岡技術科学大学, °山田 涼介, 玉山 泰宏*

Nagaoka University of Technology, °Ryosuke Yamada, Yasuhiro Tamayama*

*E-mail: tamayama@vos.nagaokaut.ac.jp

電磁誘起透明化メタ表面における局所電場増強現象を利用することで、低パワーの電磁波によるマイクロプラズマ生成が実現できることが示されている[1]. 本研究では、電磁誘起透明化メタ表面における共振と低群速度伝搬に加えて、キャパシタ構造の先鋭化も行うことでさらなる局所電場増強を実現し、そのマイクロプラズマ生成のために必要な入射マイクロ波パワーへの影響について調べる。

図1に、以前の研究で設計した電磁誘起透明化メタ表面の構造[2]からキャパシタ構造を先鋭化した構造を示す。キャパシタ構造部分以外はプリント基板を用いて作製する。キャパシタ部分については、電場増強率をより大きくするために、誘電損失の小さい石英ガラス基板上に形成する。キャパシタ構造を先鋭化するためには銅の厚さができるだけ薄い方が良いが、3GHzにおける電磁波の侵入長 $1.5\mu\text{m}$ より厚くする必要があるので、厚さを $10\mu\text{m}$ とする。この時、フォトリソグラフィで作製可能なギャップ長は $30\mu\text{m}$ 程度となることから、 $g=30\mu\text{m}$ とする。電磁界シミュレーションを用いて、共振周波数が 3GHz 程度で局所電場が最大となるように設計したところ、 $D=2.0\text{mm}$, $b=3.0\text{mm}$, $W_f=0.2\text{mm}$, $W_l=0.5\text{mm}$ とすればよいことがわかった。この時の電場分布を図2に示す。入射電場の 5500 倍の電場が発生することが明らかになった。

当日は、キャパシタ構造の先鋭化による電場増強率の向上がマイクロプラズマ生成のための入射パワーしきい値とその圧力依存性に与える影響についても発表を行う予定である。

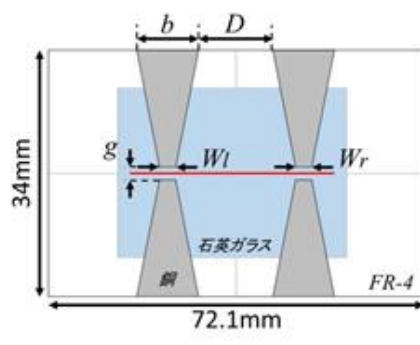


Fig. 1. Unit structure of the metamaterial used in this study.

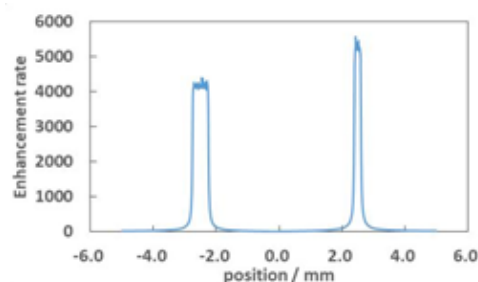


Fig. 2. Electric field strength distribution when W_l is 0.5 mm in the red line in Fig. 1.

参考文献

- [1] Y. Tamayama, and O. Sakai, J. Appl. Phys. **121**, 073303 (2017).
- [2] 山田,玉山,第67回応用物理学会春季学術講演会,14p-PB4-20 (2020)