

EE33 松藤 大峰
指導教員 水谷 浩

1. はじめに

近年無線電力伝送が注目され、盛んに研究されている^[1]。従来の有線電力伝送方式では接点の汚れや摩耗が避けられず問題となっていた。この点無線電力伝送は優れているが、マイクロ波帯を用いた無線電力伝送システムでは、有線に比べ電力伝送効率が劣ることが問題となっている。おもに共振器間での損失が原因の1つであり、改善が望まれていた。そこで本研究ではマイクロ波帯無線電力伝送において電界共振に着目し、より高効率な共振器の設計指針を得ることを目的とした。

2. 共振器の設計・試作

本研究の共振器は周波数 2.4 GHz で最高効率となるように設計し、基板は FR4、伝送線路には銅箔を使用した。伝送線路の長さは 1/4 波長とした^[2]。上記条件において Sonnet 社の EM シミュレーションを用いて共振器を設計した。図 1 は実際に試作した一組の共振器の写真である。

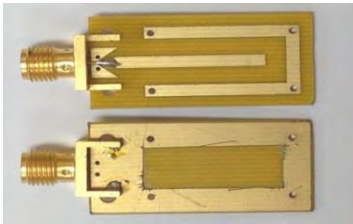


図 1. 試作した一組の共振器の写真

3. RF 評価・等価回路解析結果

試作した共振器の入出力端子に接続した SMA コネクタを同軸ケーブルによってネットワークアナライザに接続して、0.01 GHz～5 GHz の範囲で RF 評価を行った。結果から設計通り 2.4 GHz で共振していることが分かった。 S_{21} 特性より通過損失は 1.0 dB であった。さらに効率を向上させるための設計指針を得るために、等価回路解析を行った。

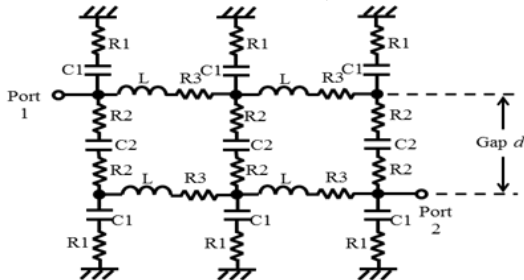


図 2. 等価回路

図 3・図 4 の等価回路モデルによる計算結果は実測値と良い一致を示した。抵抗 R_3 を加えた時に実測値とほぼ一致した。このことから、伝送線路に

おける導体金属の抵抗による損失が効率に大きく影響を及ぼす一因であることがわかった。等価回路の各素子の値を表 1 に示した。

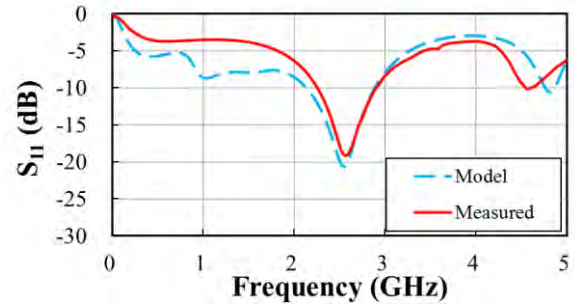


図 3. S_{11} の実測値との比較

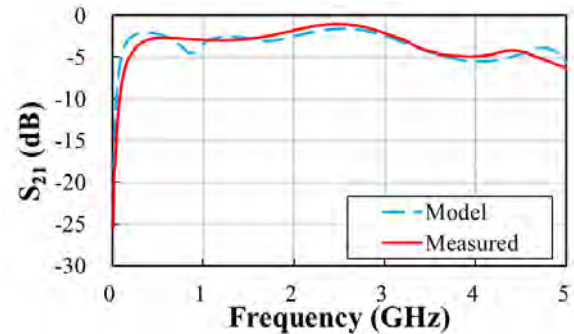


図 4. S_{21} の実測値との比較

表 1. 各要素の値

R_1	0.5 Ω	C_1	1 pF
R_2	3 Ω	C_2	4 pF
R_3	3.4 Ω	L	3.1 nH

4. まとめ

本研究では電界共振による共振器を設計・製作した。等価回路を用いて共振器の実測値にフィティングを行った。その結果、伝送線路の導体金属の抵抗による損失が効率に大きく影響を及ぼすことが分かり、より高効率な共振器の設計指針を得ることができた。

文献

- [1] K. Ota, H. Mizutani, R. Ishikawa, K. Honjo, "Bi-Directional Wireless Power Transfer Technology for Wireless Sensor/Power Networks," 2013 IEEE-APS Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC), pp.786-789, (Sep. 2013)
- [2] Y. Shirakata, S. Koshikawa, J.X. Ge, H. Mizutani, "A Compact Coupler Incorporating Novel Planar Resonators for Resonant Coupling Wireless Power/Data Transfer Systems," 2010 Asia-Pacific Microwave Conference Proceedings (APMC), pp.1645-1648, (2010)