

FDTD 法による電波吸収体のシミュレーション

株式会社 科学技術研究所 科学技術部 (<https://www.kagiken.co.jp>)

1. 解析概要 電波無響室等で使用される電波吸収体は入射した電磁波を熱に変換することで、電磁波の反射・透過を抑制する。シートや四角錐の電波吸収体が一般的に使用され、周波数によりフェライトやウレタン、カーボン等が材料に用いられる。本レポートでは、マイクロ波帯における電波吸収体の性能特性を FDTD 法によりシミュレートした結果を報告する。

2. 解析条件 電波吸収体の概形を Fig1 に示す。本シミュレーションでは、完全導体上に配置された中空四角錐の電波吸収体の反射特性を求めた。電波吸収体の中空と、電波吸収材料厚さの比率を維持した Table1 の 4 形状を想定した。この 4 種について反射スペクトルを求めた。電波吸収体材料の物性値は Fig2 のように分散性を示すが、今回は 10[GHz]の値を代表とした。電波吸収体の形状、及び物性は文献[1]、[2]を参考にした。Table2 の解析条件で、電磁波解析ソフト KeyFDTDTM で解析した。反射スペクトルは、ガウシアンパルスの入射波形と反射波形のフーリエ変換後のエネルギー比から導出した。

3. 解析結果 4 種の電波吸収体について反射スペクトルを Fig3 に示す。高さ 50mm では反射率は最大-5dB 程度だが、高さ 150mm で最大-23dB と吸収体を高くすることで反射率は大きく低減した。これは吸収体の先端を鋭角にすることで入射パルスに対する吸収位置のインピーダンスの変化が緩やかになる基本的な特性を再現している。さらに細かい形状調整をモデル化すれば電波吸収体の形状最適化にもシミュレーションが利用できる

4. まとめ 電磁波解析ソフト KeyFDTD を用いてマイクロ波帯における電波吸収体の反射スペクトルを導出した。電波吸収体の高さに比例して吸収性能が向上する結果が得られた。

[1] 尾前 宏 ほか., “シラスパルーンを用いた複合フェライト電波吸収体の開発”, 鹿児島県工業技術センター研究成果発表会予稿集, 2002

[2] 上薗 剛 ほか., “シラスパルーンを用いた複合フェライト電波吸収体の開発”, 鹿児島県工業技術センター研究報告, 2001

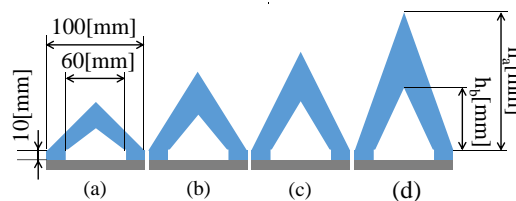


Fig1. Simulation model

Table1. Absorber height

Case	(a)	(b)	(c)	(d)
h_a [mm]	50	80	100	150
h_b [mm]	25	40	50	75

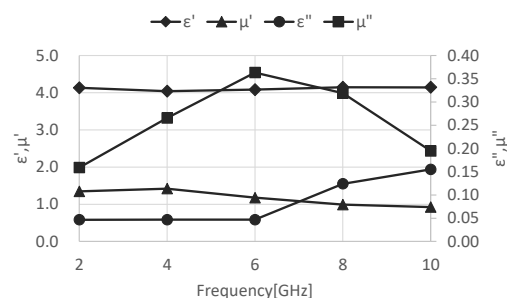


Fig2. Dielectric properties

Table2. Analysis condition

Incident wave	Gaussian pulse $\tau_0=1 \times 10^{-10}$ [sec]
Boundary condition	x, y: PERIODIC z: PML
Computational domain	100x100x900[mm]
Mesh size	1.25 [mm]= $\lambda / 24 \sim 240$
Timestep	0.211864×10^{-11} [sec]

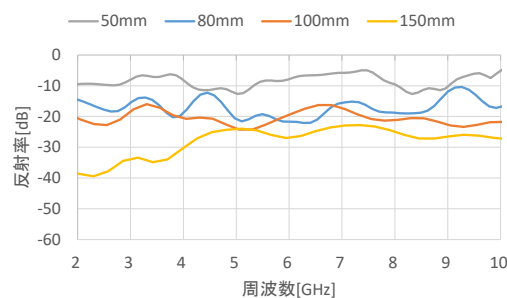


Fig3. Experimental and simulated normalized extinction spectra