

室内センシング・通信のための建築材の THz 特性の測定

Measurement of THz Properties of Construction Materials for Sensing and Telecommunications

廣本 宣久 深澤 亮一 寶迫 巖

Norihisa Hiromoto Ryoichi Fukasawa Iwao Hosako

静岡大学 スペクトルデザイン 情報通信研究機構

Shizuoka University Spectra Design Ltd. National Institute of Information and Telecommunications Technology

1. はじめに

テラヘルツ波のイメージングにおける高空間分解能性、物質固有の指紋スペクトルによる識別性、超高周波性などの特性を利用して、建物や人の状態の計測、安全確認などのための近距離でのリモートセンシング、室内など短距離での高速無線などの応用が検討されている。

本発表では、これら室内でのセンシングや高速無線のための基礎データとなる、建材の THz 特性の測定について報告する。

2. 建材の THz 測定

これまで、建材の電波特性は、室内ミリ波無線 LAN を目的に、コンクリート、石膏ボード、ガラスなどについて 60GHz~90GHz 帯で測定された[1],[2]。また、300GHz 帯短距離無線ネットワーク[3]を目指して、325GHz までの THz 帯の特性が測定された[4]。より高周波の THz 帯では、製紙産業への応用のために、木材や紙の光学特性が調べられた程度である[5]。

本研究では、建材に対して、より高い周波数の THz 帯での光学特性の測定を行った。測定は、イムラ社製フェムト秒ファイバーレーザーを THz 波発生・検出プローブに用いる、栃木ニコン社製 THz-TDS を使って、透過特性および反射特性の測定を行った。サンプルは石膏ボード(GB-R)、ロックウール天井板(Commerston)、ロックウール天井材(LunatoneG)等の建築材である[6]。

3. 測定結果

Fig. 1 に石膏ボード及び 2 つのロックウール材の THz 帯複素誘電率実部の測定結果を示す。

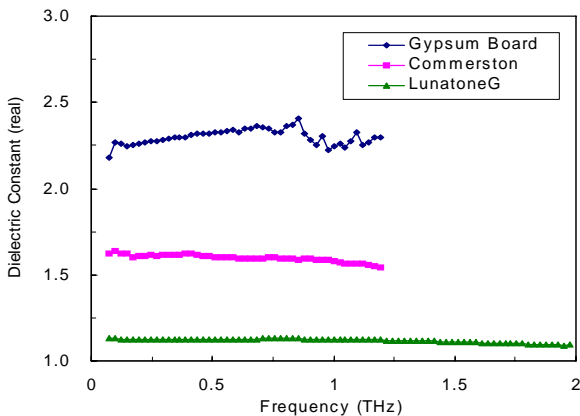


Fig.1 石膏ボード(Gypsum Board), ロックウール天井板(Commerston), ロックウール天井材(LunatoneG)の複素誘電率の実部の測定値。

これらの建材の複素誘電率の実部の値は、THz 帯でほぼ一定であり、ミリ波帯での測定データ[1],[2]とも一致する。

これに対し、THz 帯の低い周波数領域では、複素誘電率の虚部は周波数にほぼ比例して、周波数とともに大きくなる。吸収係数は、複素誘電率の虚部×周波数に比例するので、THz 帯ではほぼ周波数の 2 乗の依存性を持っていることになる。

Fig.2 は、石膏ボードの THz 帯での反射率を示す。石膏

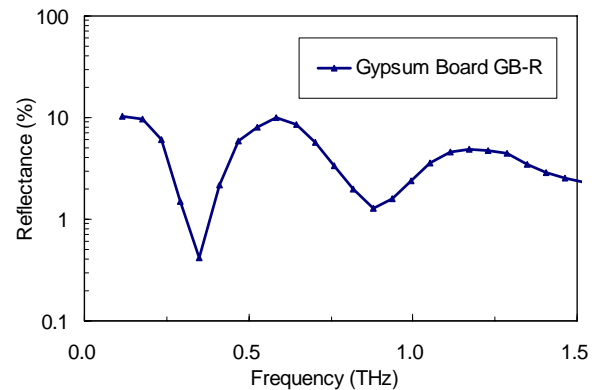


Fig.2 石膏ボードの THz 帯の反射率。

ボードでは、反射率は材料の誘電率で決まる反射率にほぼ一致するが、ボード表面の紙が、あたかも無反射コート膜になっているかのような干渉効果を示す。

ロックウール材では、材料が露出した面では、材料の屈折率で決まる反射率に近いが、インク塗装面や不織布面ではその反射率が大きく、表面状態の影響が大きいことが分かった。

【謝辞】建材の試料提供を頂きました社団法人石膏ボード工業会殿、ロックウール工業会殿、日東紡殿、及び有益な助言を頂きました NICT 阪井清美博士に感謝します。

参考文献

- [1] K. Sato, T. Manabe, T. Ihara, Y. Kasashima, K. Yamaki: Technical Report of IEICE, No. A-P95-47 (1995) p.1.
- [2] A. Kanazawa et al.: IEICE Trans. Electronics, Vol. J87-B (2004) p. 462.
- [3] M. Koch: International Workshop on Terahertz Technology (Osaka City, 2005) 18A-1, p. 85.
- [4] R. Piesiewicz, T. Kleine-Ostmann, N. Krumbholz, D. Mittleman, M. Koch and T. Kurner, Electron. Lett. Vol. 41, No. 18 (2005) p.1002.
- [5] M. Reid and R. Fedosejevs, Appl. Opt., Vol. 45, NO. 12 (2006) p. 2766.
- [6] N. Hiromoto, R. Fukasawa and I. Hosako, Conf. Digest IRMMW- THz2006, TueB1-5 (2006) 157.