

1) 研究会の名称：5G/beyond5G, そして 6G 用誘電体材料とその応用研究会

2) 申請者：・

研究会代表者 名古屋産業科学研究所・研究部 上席研究員 大里 齊

3) 趣旨と目標：

情報通信 5G から 6G に向けての発展は今後の社会を大変革する。4G のスマホは、個々人の通信手段(主に会話・メール)から、全ての物がコンピュータに繋がれ (IoT)、それによって社会の生産機構から人知のデータ制御まで、これまでに無かった情報通信のコントロール機器に変わっていく。高速大容量の情報通信には、5G/beyond5G (ミリ波領域)の通信技術(高速・大容量・低遅延・秘匿)が求められるので、スマホに代表される通信機器の材料特性として低損失で誘電率の低い材料等が適している。申請者は令和 2 年セラミックス協会秋季シンポジウムの研究発表で 5G/6G で使われる材料を報告した¹⁾。今後は、この材料を用いて具体的なデバイスを研究する予定である(例えばアンテナ)。一方、6G 用の誘電体材料探索はまだ始まったばかりである。6G 用誘電体材料とその応用研究として、6G 用全般の情報を得るために、Zoom 形式で令和 3 年 3 月に研究会を行なった²⁾。この分野も、まだ、小型化には程遠く(手のひらサイズではない)、高出力化には程遠く(液体窒素の冷却が必要)、実用的な材料探索が必要である。

5G/beyond5G、そして 6G の材料の開発は、急を要しており(国際的に規格が進められようとしている)、それを推進する産学官連携研究会を立ち上げる。ファイナ原料供給メーカーとして丸ス釉薬合資会社と連携し、関連企業・研究機関にも呼びかけて行く予定です。国・あいち県等の研究開発補助金等の申請を行って行きます。

4) 責任者及び主要メンバー

(責任者)：研究会代表者 名古屋産業科学研究所・研究部 上席研究員 大里 齊

研究会副代表 名古屋産業科学研究所・研究部 上席研究員 小川宏隆

(メンバー)：

マテリアルグループ

- ・名城大学・菅 章紀 (名城大学・准教授)
- ・鳥羽商船高等専門学校 情報機械システム工学科 (森山徹准教授)
- ・丸ス釉薬合資会社・代表社員 (鈴木貞彦)
- ・丸ス釉薬合資会社・製造部長 (熊澤利泰)
- ・愛知産業科学技術総合センター 瀬戸窯業試験場・場長 (光松正人)
- ・あいち産業科学技術総合センター産業技術センター・環境材料室長 (伊藤賢次)
- ・大阪府大・防衛大：山本孝教授(新たに参加予定)

デバイスグループ

- ・太陽誘電：柵橋雅人、他数名 (新たに参加予定)

- ・日特：加藤達也、他数名（新たに参加予定）
- システムグループ
- ・NEC：岩尾浩司、他数名（新たに参加予定）

5) 実施場所と形態

令和3年3月25日にZoomで行ったと同様な方式で行う。
 コロナ終息後の打合せ場所は、名城大学、丸ス釉薬合資会社、研究部の打合せ
 テーブル等で行い、5G/beyond5G,6Gの動向把握に努め、材料の作製・特性評価
 を実施します。

6) 実施期間：令和 3年 6月 1日～令和 5年 3月 31日
 年2回程度予定。

参考1 “5G/6G 移動体ミリ波通信用低比誘電率・高Qセラミックス材料”

(名古屋産業科学研究所) ○大里 齊、(名城大学) 菅 章紀、(大阪府立大学) 山本 孝、
 (名古屋産業科学研究所) 小川宏隆

Table 1. ϵ_r and $\tan\delta$ of ceramics for candidate of millimeterwave dielectrics.

Materials	ϵ_r	$\tan\delta$	Qf ($\times 10^3$ GHz)	f (GHz)
Forsterite Mg_2SiO_4	6.8	6.5×10^{-5}	246	16
Willemite Zn_2SiO_4	6.6	7.2×10^{-5}	219	15.76
Indialite $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$	4.7	9.0×10^{-5}	210	19
Spinel $MgGa_2O_4$	9.2	4.9×10^{-5}	298	14.55
Corundum $Mg_4T_2O_9$	11.2	3.3×10^{-5}	347	11.51

これらの条件を満たす低比誘電率・高品質係数を持つ材料には、ケイ酸塩系、スピネル系、コランダム系等(表1)がある。ケイ酸塩は、共有結合性が強いSiO₄四面体を骨格構造に持つので比誘電率が低く、品質係数Qfが高い、一方、スピネル、コランダム系も配位多面体の共有結合性が強いので比誘電率が低く、品質係数Qf高い。その誘電特性は、比誘電率が4~12で、品質係数Qfは200~350×10³GHz、誘電損失tanδは10⁻⁵レベルで極めて低損失である。5G用の誘電体材料として液晶ポリマーLiquid Crystal Polymer (LCP)が注目されている。その比誘電率は2.19と低いので優れているが、誘電損失tanδは10⁻³レベルで上記のセラミックス材料に比して良くない。

参考2：令和2年度最後の主催公益財団法人名古屋産業科学研究所の研究会

講演者と講演名 テラヘルツ関連

- ①講演者：笠松章史、講演題目：テラヘルツ波による大容量・高速無線通信の実現に向けて
- ②講演者：入交芳久、講演題目：高感度THz波スペクトル検出技術の開発と応用
- ③講演者：久武信太郎・杉山 武史、講演題目：ミリ波テラヘルツ波可視化技術とその社会実装

- ・ 100GHz 以上の帯域の使用 6G を実現するための材料スペック 誘電率 損失 熱伝導率 など

- ・ ※ 産総研 6G 実現に向けたセラミックデバイスのロードマップ https://www.aist.go.jp/aist_j/news/pr20201207.html より引用 捕捉・・・無線通信と誘電体材料の可能性 これまでになかった高い性能が要求

- ・ 300GHz 帯 近距離無線通信用の小型・広帯域アンテナ技術の確立

(4)標準化の動向

詳細は講演会予稿集を参照。