

令和 7 年 5 月 16 日

## 研究会報告書

- 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 :

5G の「高速・大容量」「低遅延」「多数同時接続」といった機能の高度化に加え、「超低消費電力」「超安全・信頼性」「自律性」「拡張性」といった持続可能で新たな価値の創造に資する次世代通信規格「6G」が 2030 年代には実現すると言われている。6G に先駆けて、現在は 5G/beyond 5G のデバイス開発が盛んである。5G/beyond 5G で使用される周波数は、Sub6 帯と呼ばれる 3.7GHz 帯と 4.5GHz 帯、ミリ波と呼ばれる 28GHz 帯 所謂“ミリ波”である。ミリ波で使用される通信材料は、LTCC、液晶ポリマー(LCP)、硝子等々である。申請者は Zoom 形式で令和 6 年 10 月に研究会を行なった。ミリ波用高周波基板のフィラーに関する研究発表が主であった《参考 1》。申請者は令和 3 年応用物理学会秋季シンポジウムの研究発表で 6G 移動体ミリ波通信用低比誘電率/超低誘電損失セラミックス材料を報告した。超低誘電損失( $\tan \delta$ )セラミックス材料は、ケイ酸塩系/スピネル系/コランダム系があり、セラミックスはポリマー系より誘電率は高い(10 程度)が、 $\tan \delta$  は  $10^{-5}$  とポリマー系と比べて 2 衍程度低い。現実のミリ波用高周波フィルターは図 1 に示すように内部電極導体、Via, を同時焼成できる LTCC 構造を用いている。低温焼成のために、ガラスとフィラーの混合体である。超低損失セラミックス材料をフィラーとして、如何なるガラスを用いるかが重要である。

申請者の発見したミリ波通信材料をデバイスに適応すべく低温焼成化、内部電極との積層化(LTCC 図 1)を進めていくことが必要である。

### 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・准教授 ・丸ス釉薬合資会社・代表社員、他 1 名

- ・愛知産業科学技術総合センター・瀬戸窯業試験場・場長、他 1 名
- ・防衛大名誉教授/元大阪公立大客員教授・山本孝教授(Online 会議主催者の一員)

#### デバイスグループ

- ・太陽誘電( Online 会議参加) ・日本特殊陶業 (Online 会議参加・発表)

#### システムグループ

- ・NEC

### 5) 実施場所と形態

令和 6 年 10 月 2 日に Zoom で行った。

### 6) 実施期間：令和 6 年 10 月 2 日

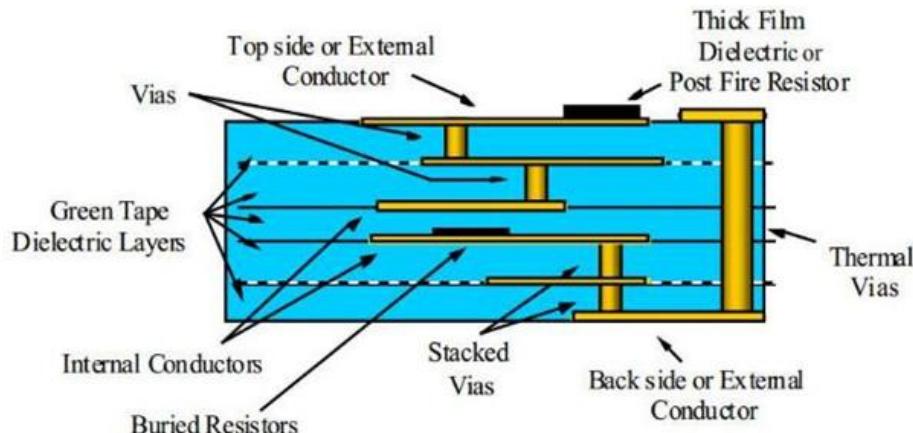


図 1. 典型的な LTCC 構造

#### 《参考 1》

総合講演題目：大里齊（名産研）”5G/beyond5G, そして 6G 用誘電体材料とデバイス・システム”

日時 令和 6 年 10 月 2 日（水）13:00～17:00

講演 1 講演題目『シリカ中空粒子の作り方, 樹脂. セラミックスとの複合化, 応用例』

名古屋工業大学先進セラミックス研究センター藤正督先生

Abstract (中空粒子はシェルと空気などを含む空間から構成される固/気体複合粒子である。その特異な構造から、従来の固体粒子とは異なる優れた特性を有する。本講演では私たちが取り組むシリカを中心とした中空粒子合成やその機能化について紹介する。)

講演 2 講演題目『半導体パッケージの高機能化に貢献する無機フィラー』

堺化学工業株式会社 中央研究所 第 2 研究開発グループ 谷川弘樹様

**Abstract** (半導体パッケージの高機能化にともない、材料への要求も高度化している。堺化学では、長年培った粉体プロセッシング技術を活用し、無機フィラーのサイズや形状、表面状態を制御することで、この要求に応えている。本講演では、低Dfの真球状シリカ「Sciqas®-LTシリーズ」を中心に、無機フィラーがパッケージの進化を支える事例について紹介する。(第20回 JPCA 賞奨励賞受賞)

### 講演3 講演題目『高速高周波用フッ素系基板材料の開発動向』

AGC 森野正行様

**Abstract** (高速高周波用基板の絶縁材料として低損失材料が重視されている。特にフッ素樹脂は、有機材料として最高レベルの低比誘電率・誘電正接を持つ一方で、フッ素由来の不活性により基板材料としての複合化が難しかった。AGCでは独自のフッ素樹脂設計技術により、接着性・分散性を持つフッ素樹脂、〈Fluon+ EA-2000〉を開発し、これと他材料との複合化によりフッ素樹脂の電気特性と機械特性を補い合った、高周波向け基板材料を実現した。本講演では、5G/6G回路基板材料の要求性能と Fluon+ EA-2000 の特性紹介、基板への応用例とその性能について紹介する。)

### 講演4 講演題目『SiC/GaN パワー半導体生産の日本における課題』

ユニテスシステム日本支社 代表 山口泰範様

**Abstract** (パワー半導体の欧米メーカーと日本のメーカーでは工程が異なるため、それに使用するテスト環境と周辺装置が大きく違います。1995年における欧米メーカーのウエハテストと現在のウエハテストは進化しています。しかし、残念ながら日本のパワー半導体におけるウエハテストは20年以上全く進化していません。20年以上技術開発が進んでいない現状についての課題と進むべき方向を提案する。

### 【上記、講演とも、LTCC用フィラー・ミリ波に関連した講演】

#### 参加者所属リスト（令和6年10月2日研究会）

太陽誘電、双信電機、日本特殊陶業、AGC、JFCA、KOA・global、トヨタ中研、ノリタケカンパニーリミッテド、TDK、TDKコミュニケーションデバイス、三重大、日機装、東京工大、新東Vセラックス、神奈川大学 名産研/丸ス釉薬合資会社、本多電子株式会社、ピクリング、京セラ、新東工業、リコー、名産研、フジクラ、防衛大(大阪公立大)、アイチシステム、ピクリング、村田製作所 参加者総数 38名