電子材料（BT材料）事業説明会

2021年1月13日

三菱ガス化学株式会社

機能化学品事業部門

電子材料事業部

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

本日の議題

1　BT材料とは

2　市場環境~BT材料の用途拡大~

3　BT材料 事業動向

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

1　BT材料とは

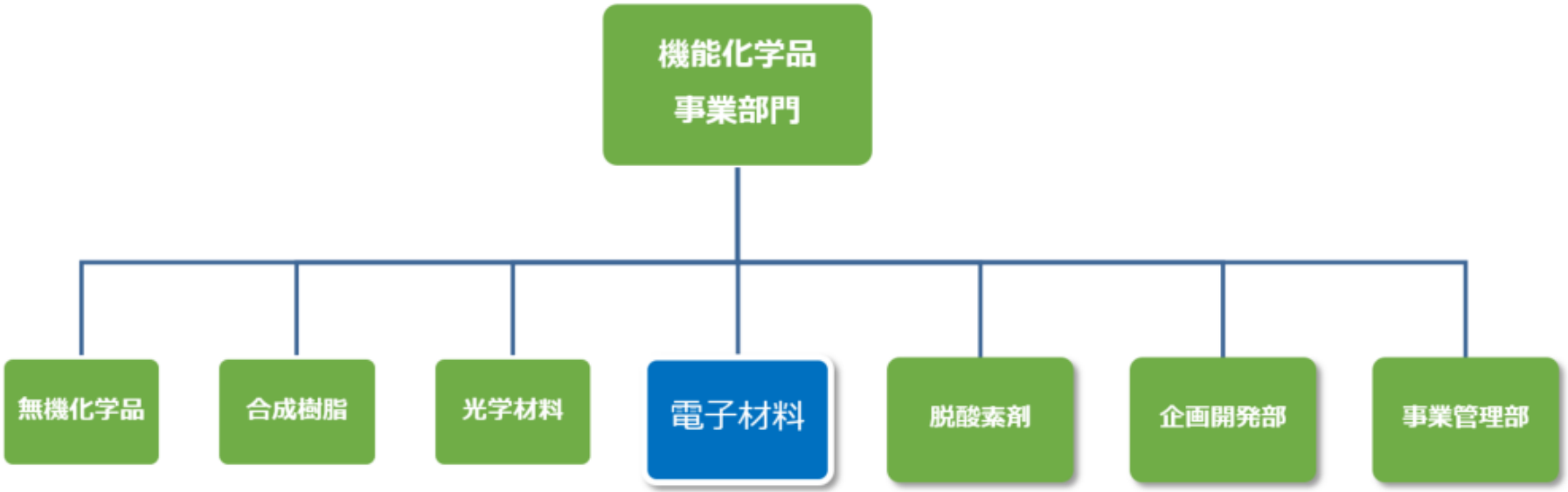
2　市場環境~BT材料の用途拡大~

3　BT材料　事業動向

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

BT材料とは～電子材料事業におけるBT材料の位置づけ～

BT材料は電子材料事業の売上の大半を占める主力製品



製品名	生産場所
BT材料	**MGCエレクトロテクノ、MGCエレクトロテクノタイランド**
高機能エポキシ材料	MGCエレクトロテクノ
LEシート	米沢ダイヤエレクトロニクス
シールド板	米沢ダイヤエレクトロニクス

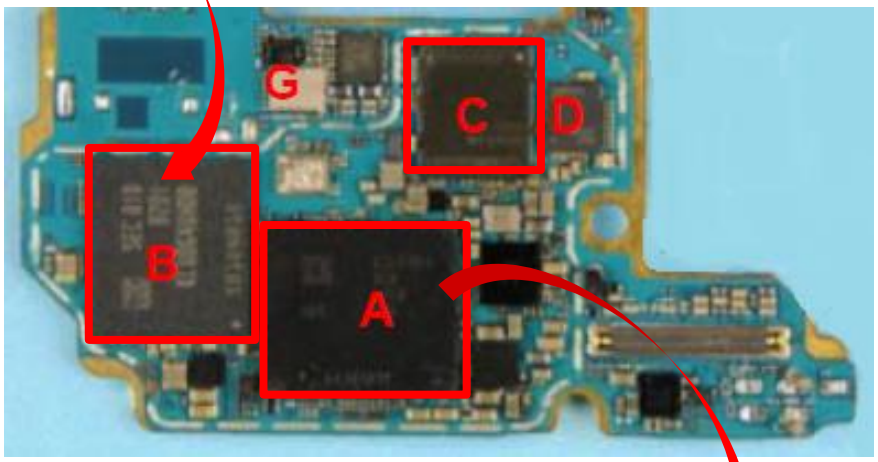
電子材料事業売上の
大半を占める主力製品

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

半導体チップを搭載する基板（サブストレート）にBT材料が使用されている

土台となるマザーボード（緑色の板）に各種の半導体チップとサブストレートが一体となったパッケージが搭載される（囲み部分）

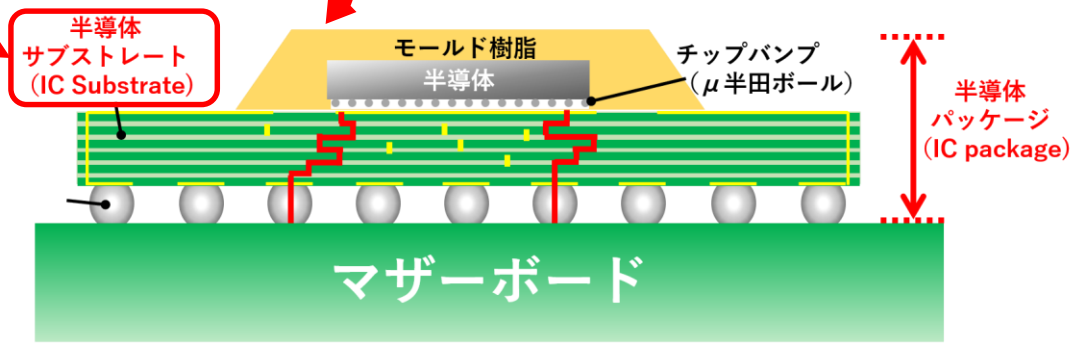
スマートフォンの基板（一部分）



Source; Prismark

半導体チップをパッケージする基板（サブストレート）にBT材料を使用

半導体パッケージ（囲み部分）断面図

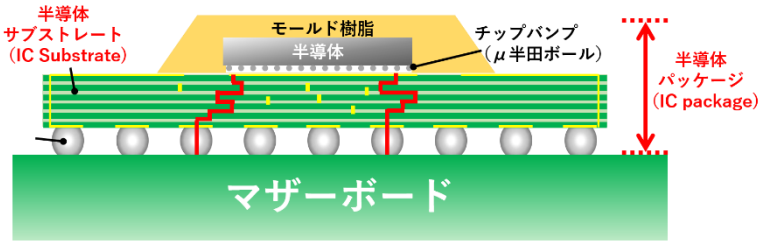


Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

BT材料とは～なぜ使われているのか～

BT樹脂の優れた「耐熱性」「電気絶縁性」が評価され、サブストレート材料に採用

サブストレートの材料には、以下の特性が必要
①半導体が動作時に発する熱に耐えられるだけの**耐熱性（対反り性含む）**
②誤作動や不良を引き起こさないための優れた**電気絶縁性**
③半導体用途に見合った**高い信頼性**

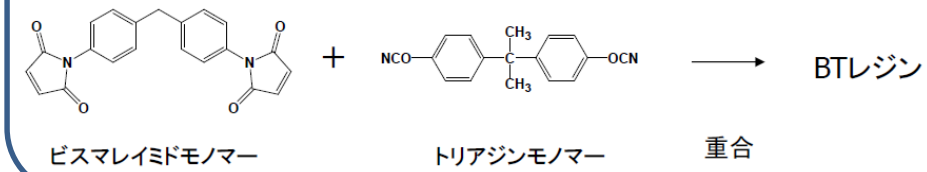


サブストレートの材料は従来、高価なセラミックが主流であったが、
当社がセラミックに比肩する**薄さと耐熱性と電気絶縁性の両立を実現した独自のBT樹脂を開発**
↓
セラミックに比べ安価であり、加工もしやすいことから、**1990年代にBT材料が市場に浸透**
↓
以降、電子機器が高機能化するなか、BT材料も改良を進め、サブストレート材料に継続して採用

（注）当社の材料かどうかにかかわらず、サブストレート材料を総じて“BT”と称するケースも市場で散見されている。

BT樹脂について

B成分（ビスマレイミド）とT成分（トリアジン）とを主成分とし、付加重合させた樹脂の総称。当社独自の技術により開発した樹脂



ビスマレイミドモノマー　トリアジンモノマー

【BT樹脂の特徴】

- 耐熱性が優れている
- 誘電率・誘電正接が他の熱硬化性樹脂に比べ小さい
- 電気絶縁性に優れ、金属イオンのマイグレーションが発生しにくい
- 機械的特性が優れている
- 耐薬品性が優れている
- 耐摩耗性が優れている

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

BT材料のサプライチェーン

サブストレートメーカーだけでなく電子機器・半導体メーカーとの関係も重要

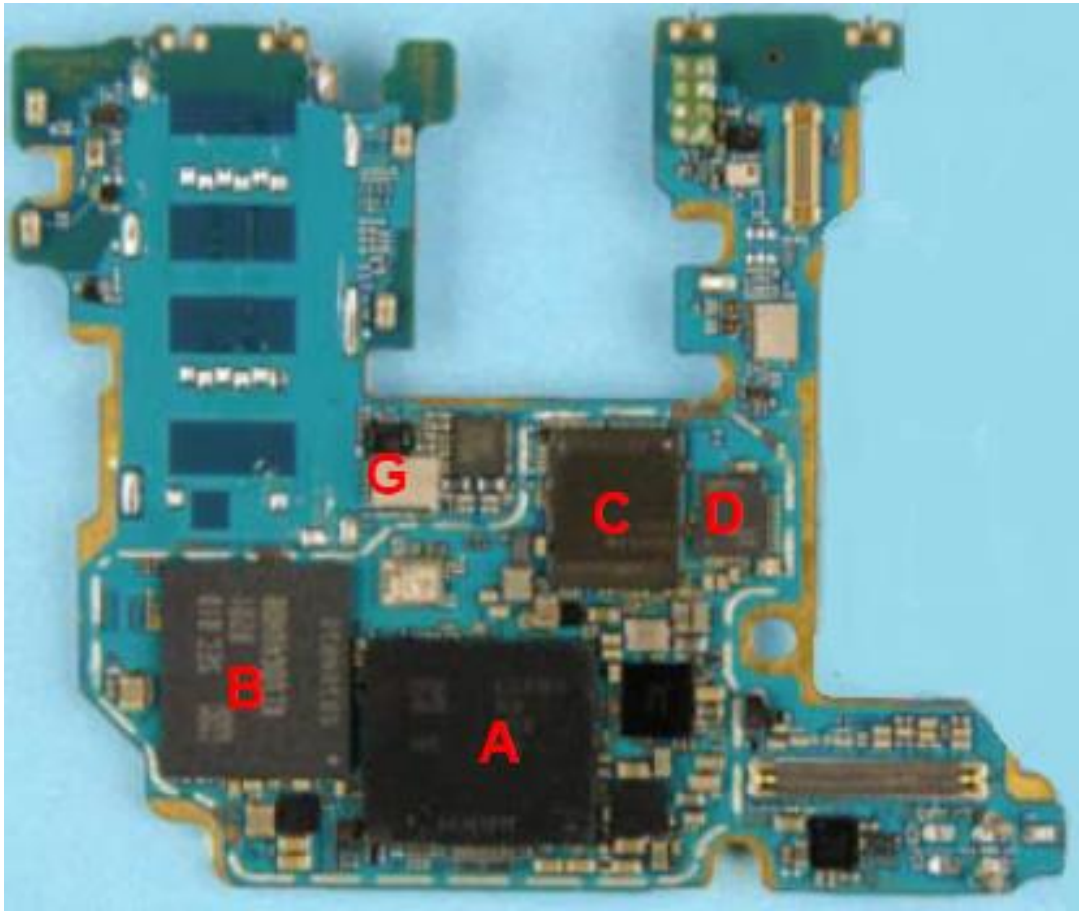
Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

サブストレートの使途例

✓ **Motherboard**

- found in a major smartphone

A. Application Processor (with LPDDR mDRAM)
B. Flash Memory
C. 2G ~ 5G Baseband
G. Front End Module



Source; Prismark

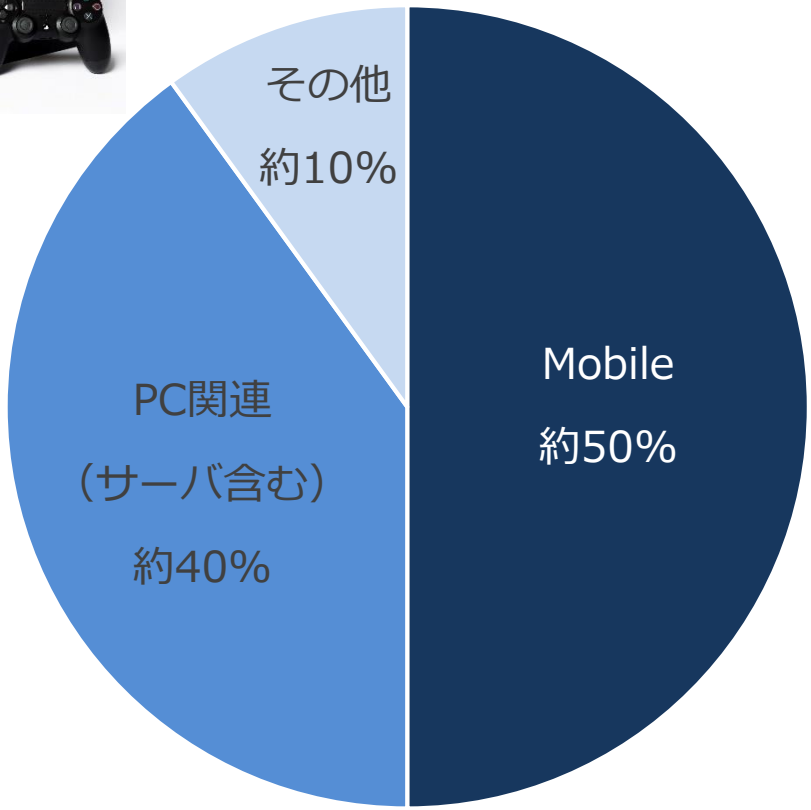
Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

BT材料の最終用途別内訳

BT材料は「軽薄短小」な用途に強く、モバイル向けが約50%を占める

最終用途別　内訳

（当社推定）



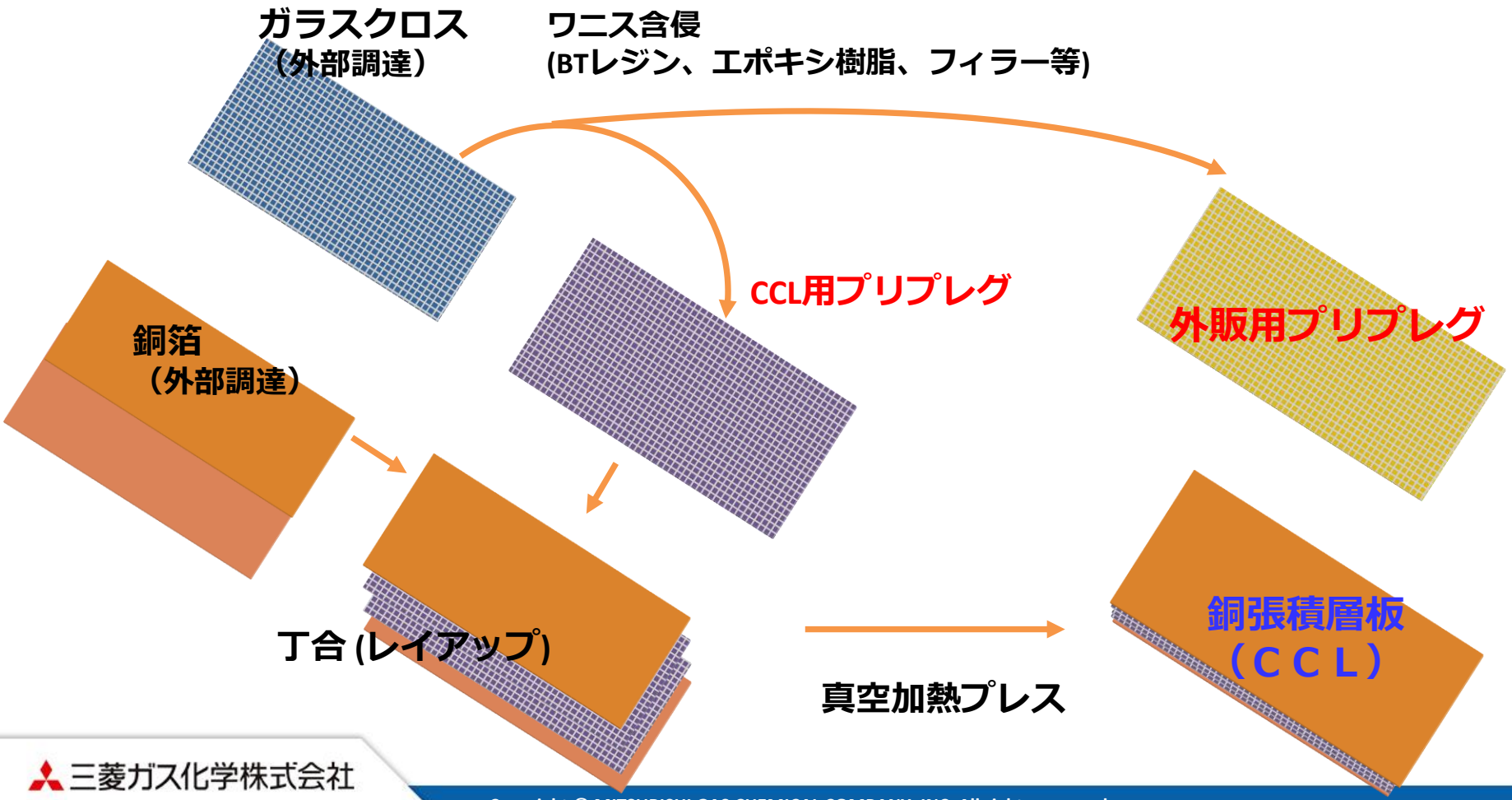
Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

銅張積層板（ＣＣＬ）、プリプレグとは

BT材料は、プリプレグ・銅張積層板（CCL）として製造・販売

プリプレグ：銅張積層板との組合わせや、単体でプリント配線板の多層化の目的で使用

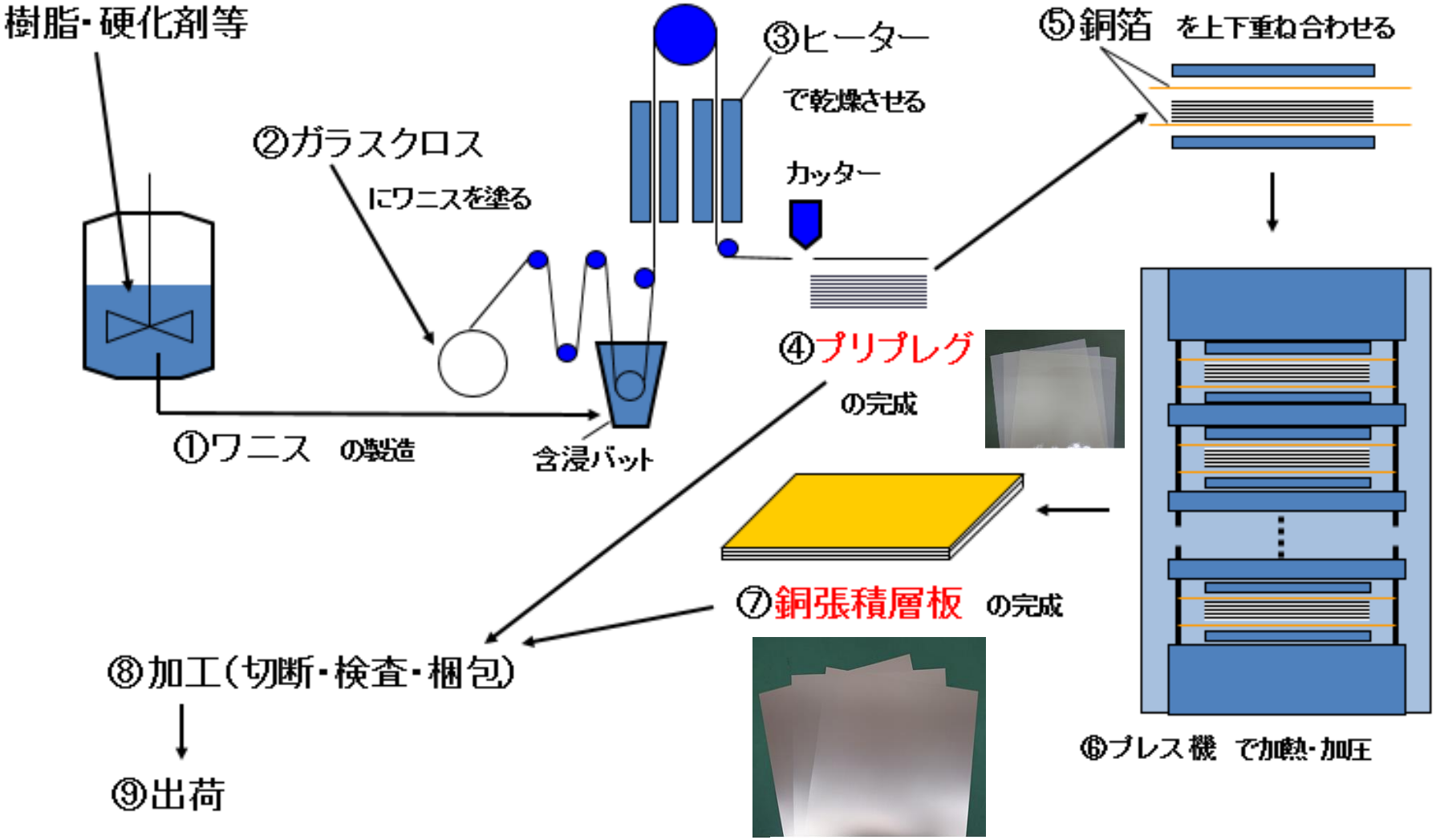
銅張積層板 (CCL)：表面に電子回路を形成しプリント配線基板用途で使用



Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

製造プロセス概略図

プリプレグ・銅張積層板の製造工程



Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

1　BT材料とは

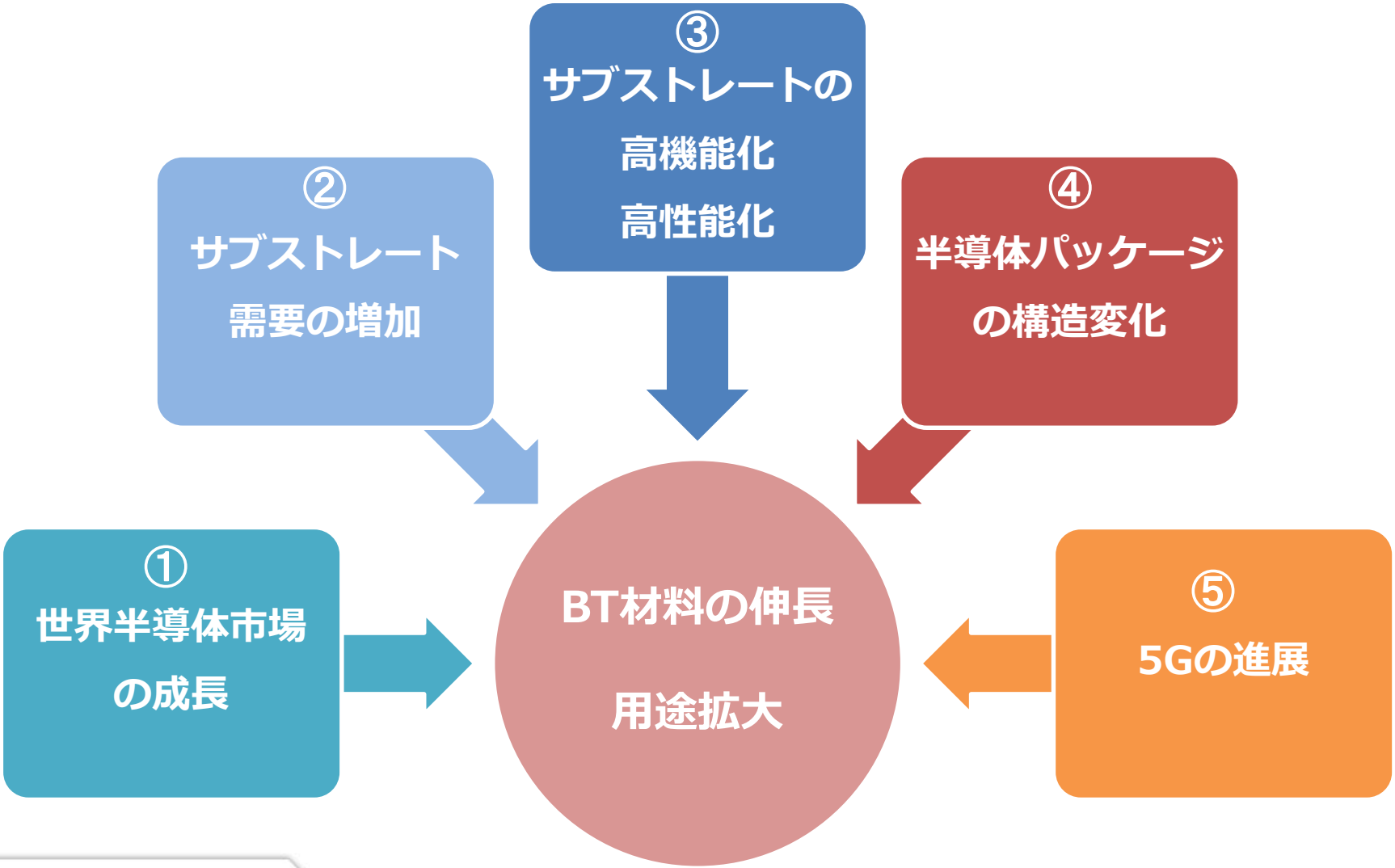
2　市場環境~BT材料の用途拡大~

3　BT材料　事業動向

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

市場環境~BT材料の用途拡大~

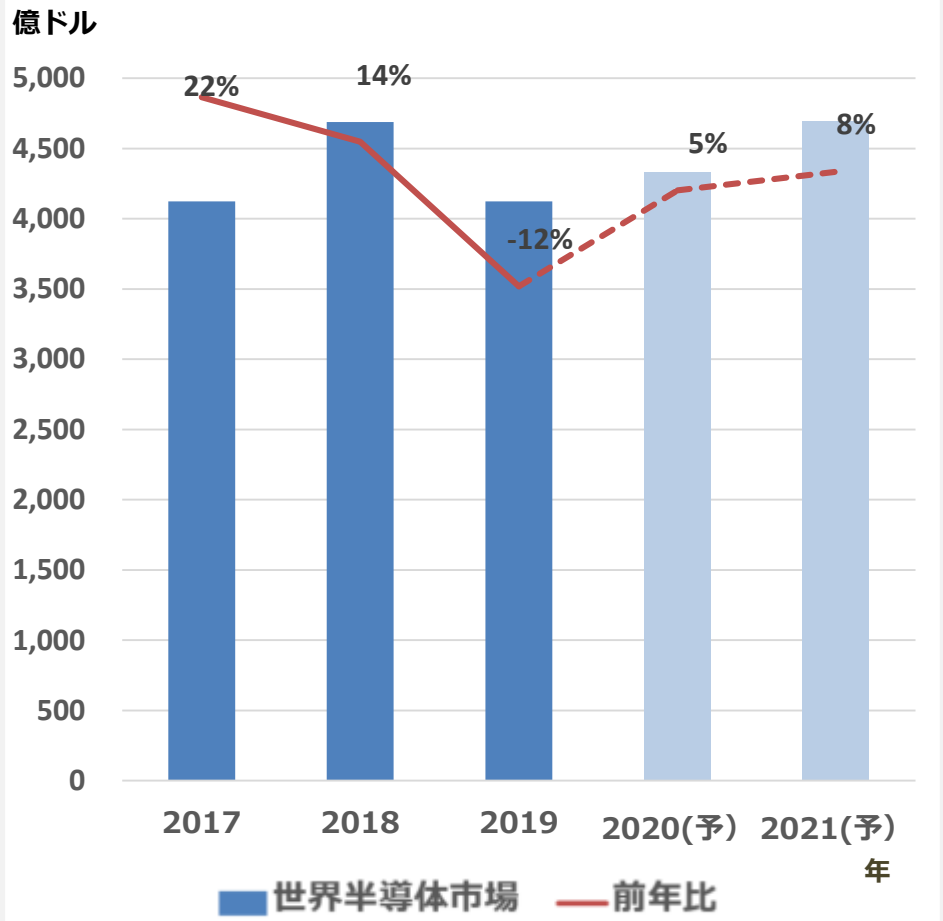
半導体市場の成長、5Gなど新たな用途の拡大がBT材料の追い風に



Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

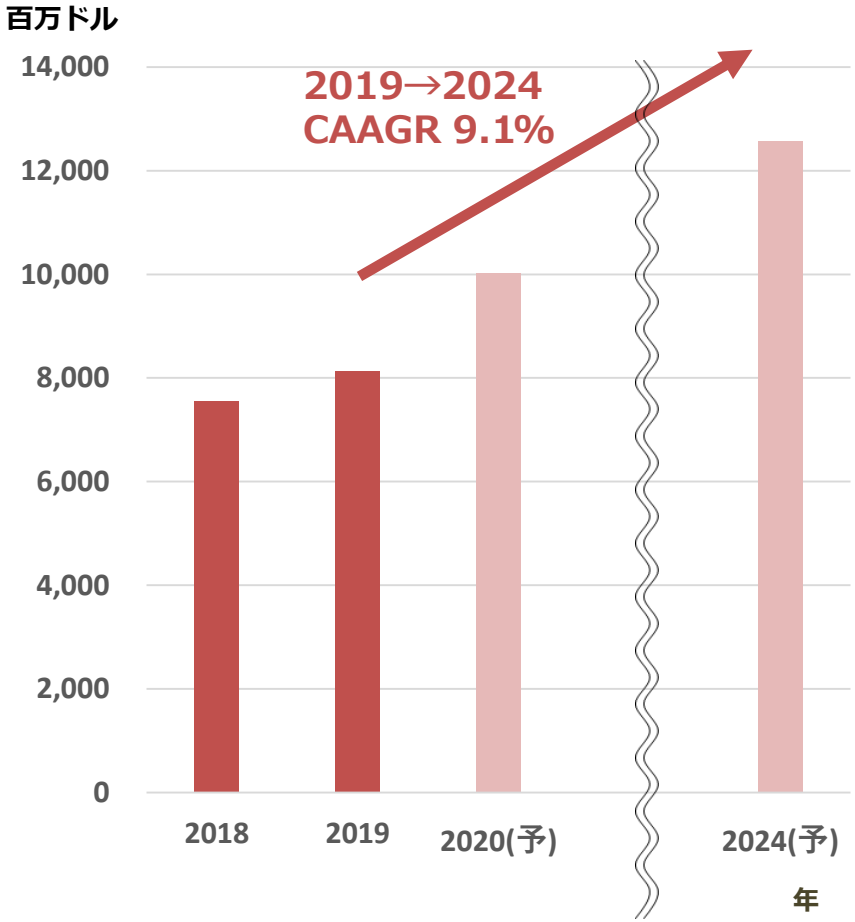
5G普及の追い風等により半導体・サブストレート市場ともに成長する見通し

世界半導体市場：2021年は8.4%成長の見通し



Source; WSTS

サブストレート市場：半導体市場に合わせ成長



Source; Prismark

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

②・③ 半導体基板(PCB/サブストレート)の用途別 需要見通し

5Gの進展、電子機器の高機能化・小型化等により、半導体基板の需要が増加

ＰＣＢ※1/サブストレート　用途別需要見通し

	$M	2019	2024F	2019-2024 CAAGR
	Computer: PC	$9,129	$11,340	4.4%
①	Server/Data Storage	$4,940	$7,576	8.9%
	Other Computer	$3,688	$3,965	1.5%
②	Mobile Phones	$13,247	$17,866	6.2%
	Wired Infrastructure	$4,670	$6,218	5.9%
③	Wireless Infrastructure	$2,612	$3,752	7.5%
	Consumer	$9,298	$11,440	4.2%
	Automotive	$7,001	$8,748	4.6%
	Industrial	$2,700	$3,135	3.0%
	Medical	$1,300	$1,513	3.1%
	Military/Aerospace	$2,725	$3,149	2.9%
	Total	**$61,311**	**$78,701**	**5.1%**

※1 Printed Circuit Board：電子部品がはんだ付けされ、電子回路として動作するようになった状態のプリント回路板

Source; Prismark

BT材料の主な用途の需要見通し

		需要増加の背景	基板のトレンド	基板に必要な主な特性
①	サーバー	クラウドサービスの増加/AI対応/高速通信	大型/多層/高難度	低反り/高信頼性/良好な加工性
②	スマホ	高密度実装・モジュール化※2が進展。5G（ミリ波）向けAiPの増加。	小型/薄型/多層	低反り/高信頼性/高周波対応/電気特性と機械特性の両立
③	無線インフラ	5Gの進展、モジュール化	〃	〃

※2 モジュール：用途に合わせて必要な部品を搭載させた部品群。
複数の半導体チップ、多数のコンポーネントを搭載するため、それらをサポートする配線が必要となり、総じて**半導体基板の層数が増加する傾向**にある。（詳細は次ページ）

BT材料の特性を活かせる市場が拡大する見通し

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

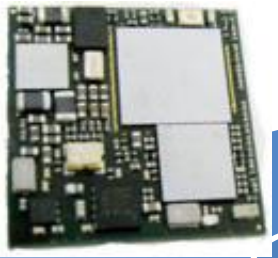
④半導体パッケージの構造変化～SiP※、モジュール化～

SiP※、モジュール化の進展により、サブストレートの層数が増加・高機能化

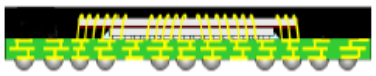
※ System in Package。一つ以上の半導体チップとコンポーネント等を一つのパッケージ内に実装・封止することにより、パッケージを一つのシステムとして機能させるための高密度実装技術。電子機器を高機能化しつつ、小型化にも寄与できる。一般的に、サブストレート層数が増加するが、総厚みを抑える必要性から、**反り対策に優れた薄い絶縁材料が必要**とされる。

高機能化

半導体等が高密度で実装され
モジュール化される



system-in package (SiP)



multi-die package

single-die package

サブストレート層数、材料に求められる性能

SiP/MODULE FORECAST

Product / Package Type	2019 (Bn Units)	2024F (Bn Units)
Memory SiP (Stacked Die)	8.7	11.5
Package on Package (PoP): Bottom Package Only	0.7	0.8
PA-Centric RF SiP	5.4	5.9
Filter-Centric RF SiP	2.8	5.0
AiP	0.0	1.1
Connectivity SiP (Bluetooth/WLAN)	1.5	2.0
CPU/GPU/ASIC/FPGA/AI	0.2	0.3
Power SiP	5.5	8.3
MEMS and Controller SiP	11.5	14.5
Camera Module	4.5	6.0
Fingerprint Sensor Module	0.9	1.1
Total	**41.7**	**56.5**

Source; Prismark, Yole, MGC

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

5Gによる高速通信に対応した「低損失」「低反り」の基板需要が高まっている

5G通信技術

超高速(大容量)、多数同時接続、超低遅延

通信信号の高周波化

Sub 6　(~6GHz)、ミリ波　　(~28GHz,39GHz)

高周波化　⇒　信号損失の増大

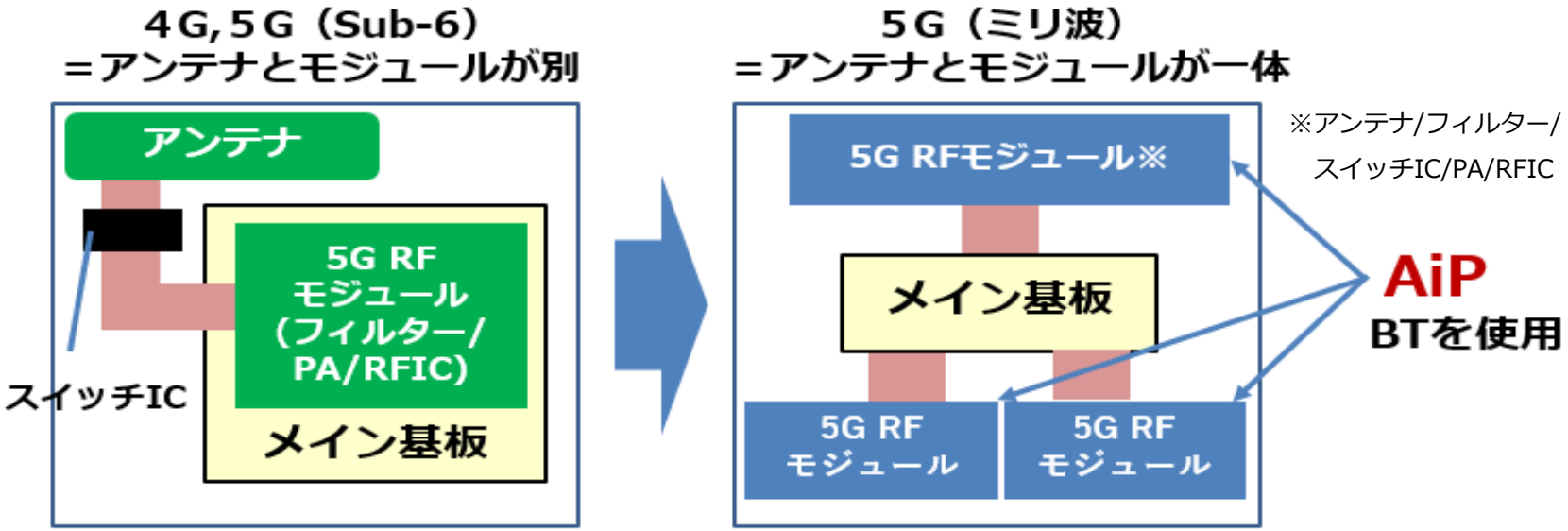
基板への要求

- 低損失(低誘電率、低誘電正接)
- 低反り(機械特性、薄葉技術)

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

⑤5Gの進展～アンテナインパッケージ（AiP）～

5G（ミリ波）スマホにはAiPが搭載され、BT材料が使用されている

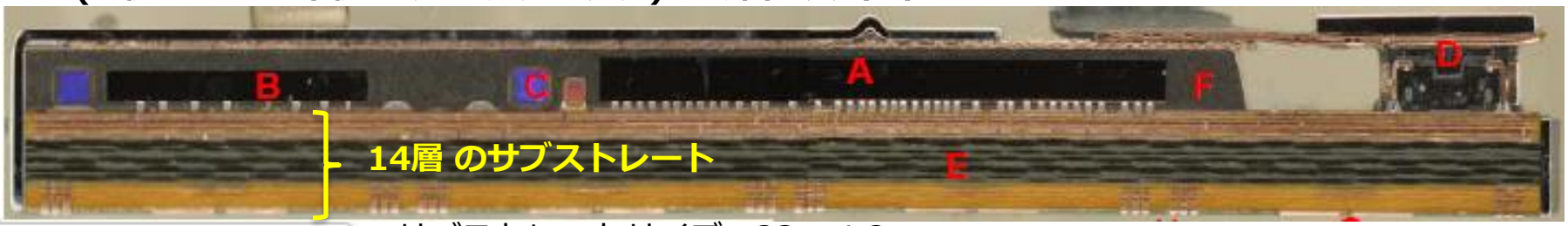


✓ 送受信関連のアンプ、スイッチ、フィルター等をパッケージに集約した基板（FEM）とアンテナをフレキシブルプリント配線板で接続

✓ 伝送時のシグナル損失を防ぐため、FEMとアンテナを一体化したモジュール基板であるAiPを複数使用。(高周波のミリ波は指向性が非常に高く、スマートフォンを持つ手さえシグナル障害となる)

✓ シグナル損失を低く抑えるため、高い絶縁性も必要

AiP (上側: FEM + 下側: ミリ波用アンテナ) の断面写真（例）



サブストレートサイズ；23 x 4.2mm

Source; Prismark

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

⑤5Gの進展～AiPでのBT材料使用量～

AiPは多層構造のため、スマホ1台当たりのBT材料使用量が増加

- ✓ アプリケーションプロセッサ（AP）：スマートフォンにおけるサブストレート用途として主流。APはスマートフォンの心臓部であり、スマートフォン1台あたり1個搭載。
- ✓ AiP：5Gミリ波スマートフォンで採用。安定的なシグナル受信が必要なため、1台あたり複数個採用されるのが一般的。(2~4個/台の市場例を確認)

スマホ1台当たりに使われるAP、AiP向けサブストレートの使用量（一例）

用途	サブストレート			
	サイズ *	層数 *	個数/台	積層板面積/台
AP (アプリケーションプロセッサ)	12 x 12 mm	4	1	576 mm^2 (12 x 12 x 4 x 1)
AiP (アンテナインパッケージ)	23 x 4 mm	14	3 *1	3,864 mm^2 (23 x 4 x 14 x 3)

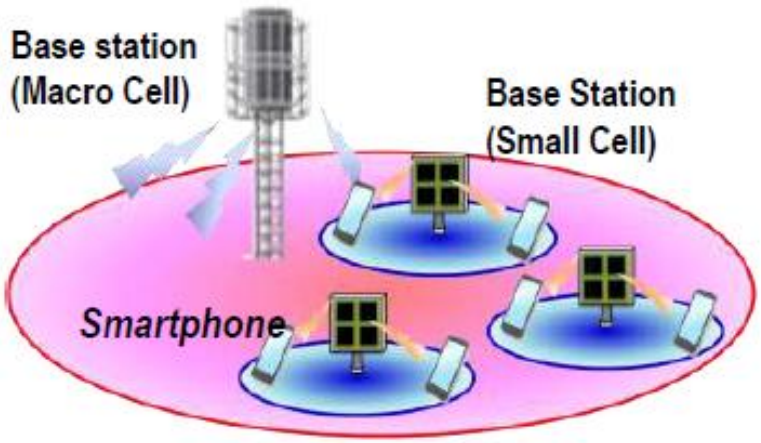
(*) 市場データ等から当社仮定

BT材料が採用されている理由

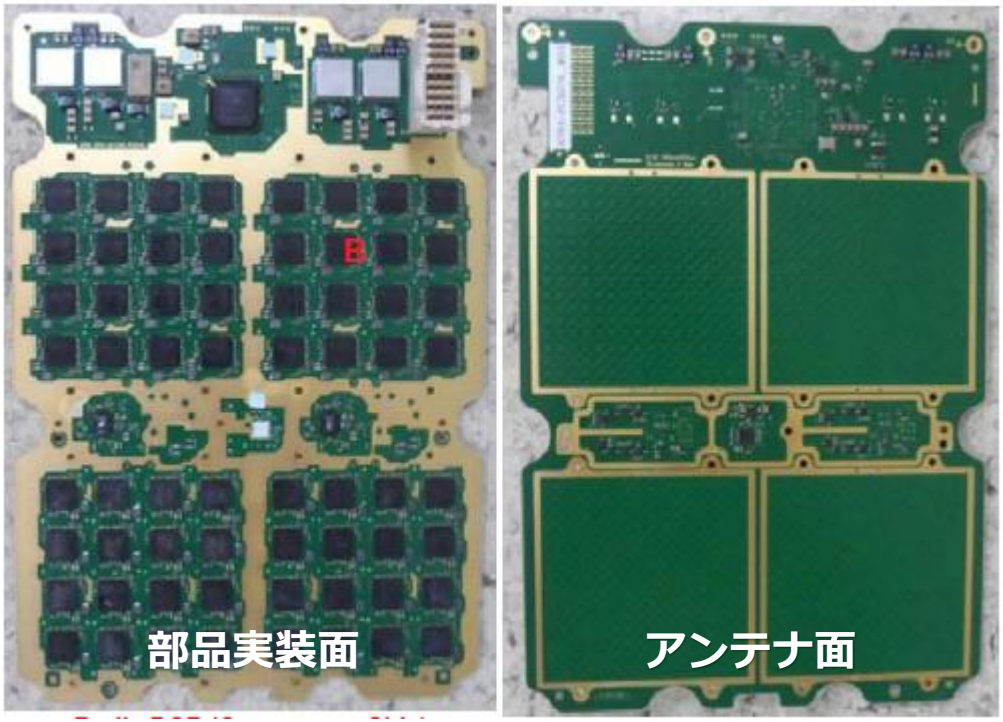
- ✓ 多数の部品実装時の加工性や信頼性、使用環境に左右されない優れた電気特性によるシグナル損失対策
- ✓ サブストレート層数増加による厚化の抑制を可能にする薄い積層板技術の実現

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

⑤5Gの進展～スモールセル～



スモールセルのアンテナモジュール (プリント配線板)



- ✓ Sub-6帯までの周波数とは異なり、ミリ波は、遠くまで飛ばない

  →5Gミリ波の本格普及に際し、ベーススステーション**（スモールセル）が多数必要**

- ✓ スモールセルで使われるプリント配線板にはAiPと同様に多数の部品が実装

  →**基板は多層構造かつ超大型**(上記例は約 40 x 20 cm)

- ✓ 基板は、**①低損失積層材料、②屋外設置も必須**

電気特性により優れ、特性安定性を有した新規BT材料を提案中

Source; MGC, Prismark

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

1 BT材料とは

2 市場環境~BT材料の用途拡大~

3 BT材料 事業動向

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

1976年にBT樹脂を開発、独自の高い技術力も背景に顧客との信頼関係を構築

1950年代	日本初のプリント配線板納入 トランジスタラジオに当社の積層材料が採用される
1976年	BT樹脂の開発 東京工場にてガラスエポキシ銅張積層板生産開始
1991年	エレクトロテクノ株式会社設立
1998年	BT積層材料の出荷数量増大（BGA用途に認定）
2003年	ハロゲンフリーBT・鉛フリー半田対応BTの需要高まる(環境対応)
2008年	Flip Chip PKG用のLow CTE材HL832NSを開発
2011年	高Tg材、超LowCTE材を開発
2012年	MGC　ELECTROTECHNO (THAILAND)設立
2020年	次世代低損失BTレジン積層板材料「CCL-HL972LFG/GHPL-970LFG、CRS-791」が「第16回JPCA賞(アワード)」を受賞

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

BT材料の優位性

高性能・高品質、高いブランド力等の優位性により、シェアトップを維持

業界トップの性能・品質	◆ 当社独自のBT樹脂をベースにした業界トップの高い性能・品質。 ◆ 長年に渡り研究開発を推進、過去から蓄積されたデータも活用し、最先端品を継続して創出。
BTブランド	◆ 1976年にBT樹脂を開発、「BT」として幅広く市場に認知。 ◆ 上市以降、重大な品質問題はなく、顧客から高い信頼を獲得。顧客が新製品を開発する際、ファーストコールを獲得しやすい。
強固なサプライチェーン	◆ BTブランドとして積み上げた実績を背景に、顧客、原材料メーカーと良好な関係を構築、最先端品を開発しやすい体制。 ◆ 日本、タイの2拠点による効率的な生産体制。

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

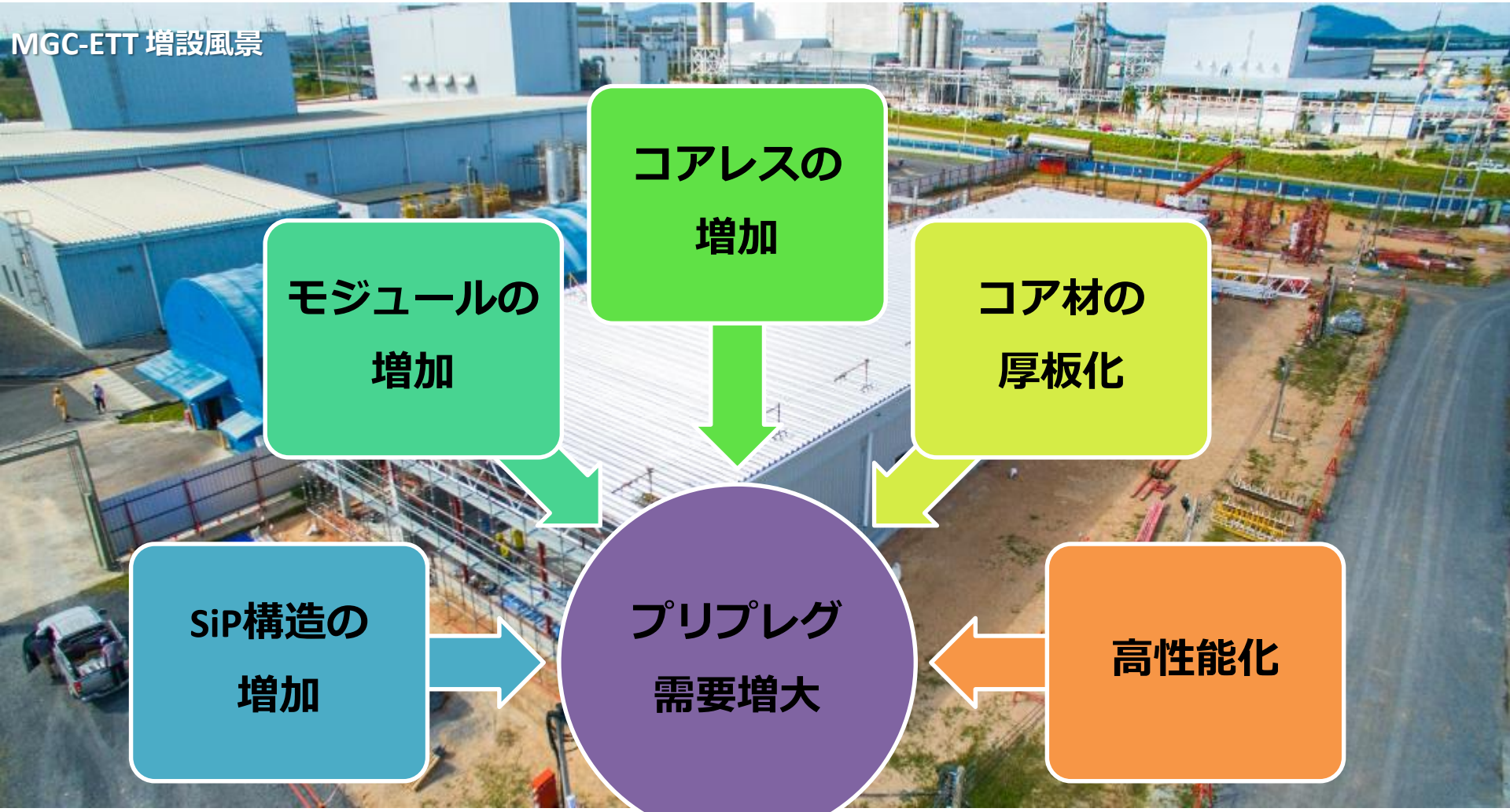
BT材料の製造拠点

MGCエレクトロテクノ (MGC-ET)	会社名称 (略称)	MGCエレクトロテクノ タイランド (MGC-ETT)
福島県西白河郡西郷村	所在地	ラヨーン県　タイ王国
MGC 100%子会社	MGCとの関係	MGCエレクトロテクノ 100%子会社
1991年	設立	2012年
全品種対応のマザー工場	位置付け	汎用品種の大量生産工場 BCP
--	他	増設中 (2022年4月(予定))

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

タイ生産能力増強プロジェクト

サブストレートの構造変化を受け、タイでプリプレグの生産能力増強を推進中



Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

電子機器の高機能化・小型化に合わせてBT材料も進化

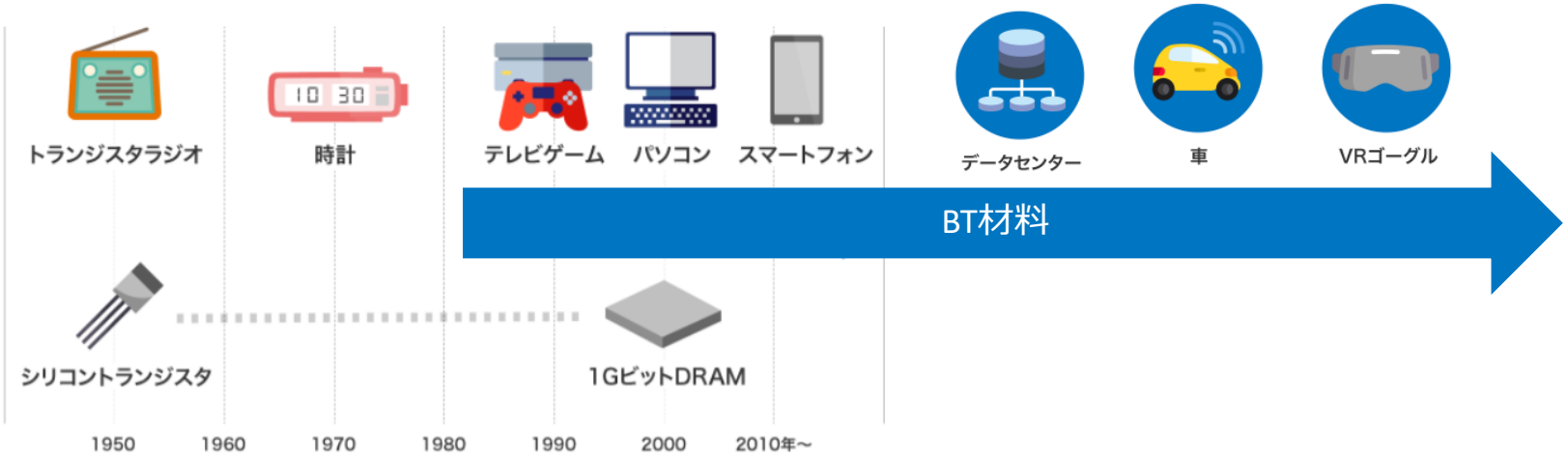
電子機器の高機能化、小型化

内蔵される半導体パッケージの高密度化

温度変化による熱膨張や収縮幅の低減要求

＜今後＞
AI、IoTの発展により、半導体が搭載された電子機器の増加や用途のさらなる拡大

デバイスの進化に合わせてBT材料も進化



Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

BT材料の販売動向－１～ＣＣＬ・プリプレグ別～

良好な市場環境を背景に、高機能・薄型のプリプレグを中心に販売数量が拡大中

５Ｇの進展
電子機器の小型化・
高機能化

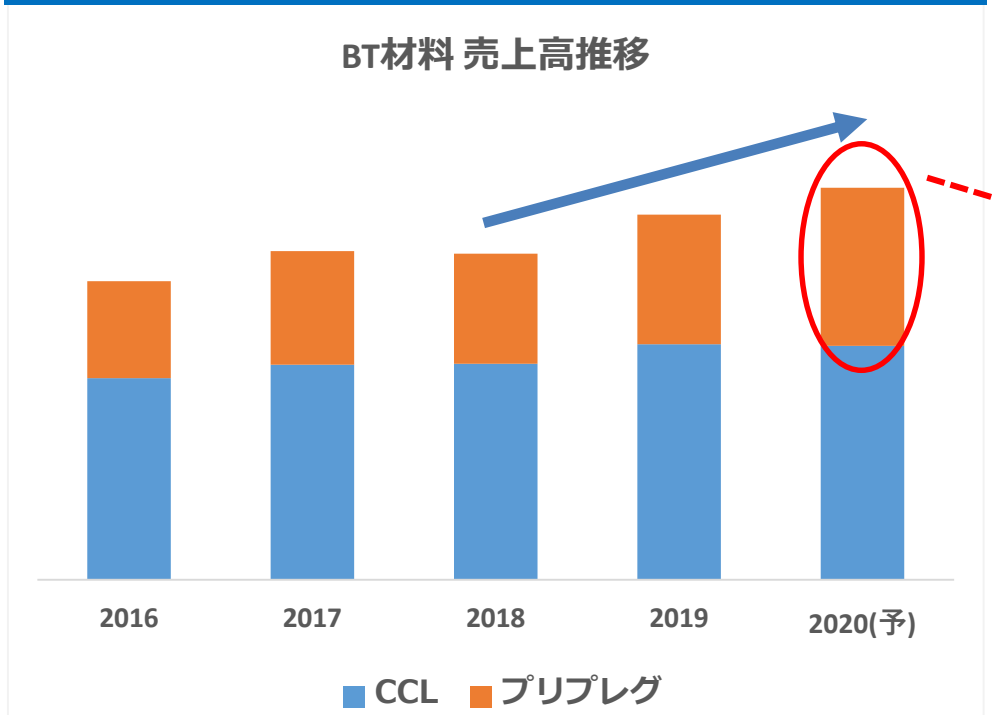
→

サブストレートの多層化
モジュール化・SiP等の
高密度実装

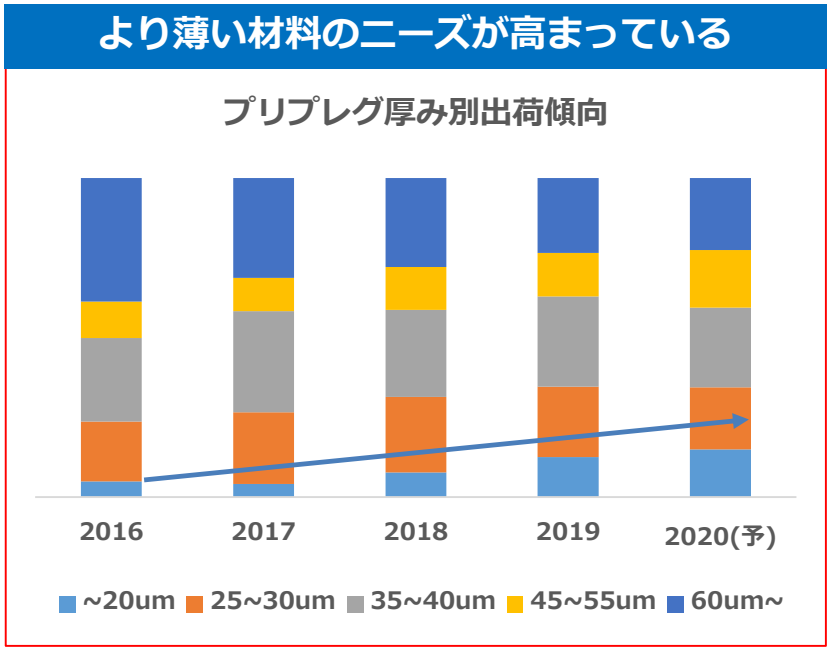
→

高機能・薄型のプリプレグ
を中心にBT材料の
販売数量増加

プリプレグを中心に売上高が増加



より薄い材料のニーズが高まっている



※2020年度は2020年11月2日業績予想ベース

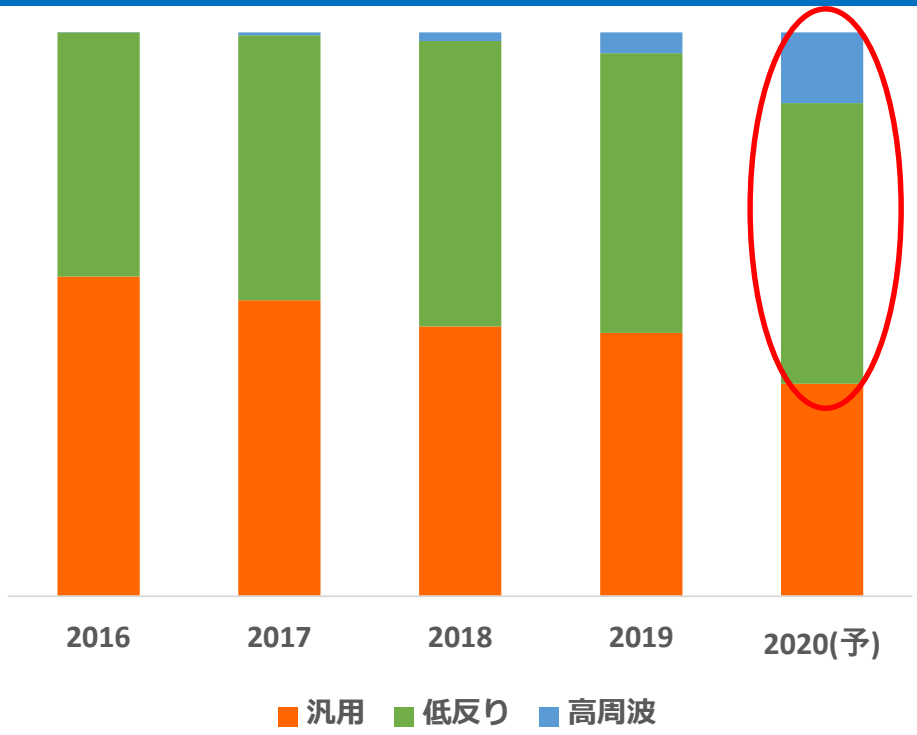
三菱ガス化学株式会社

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

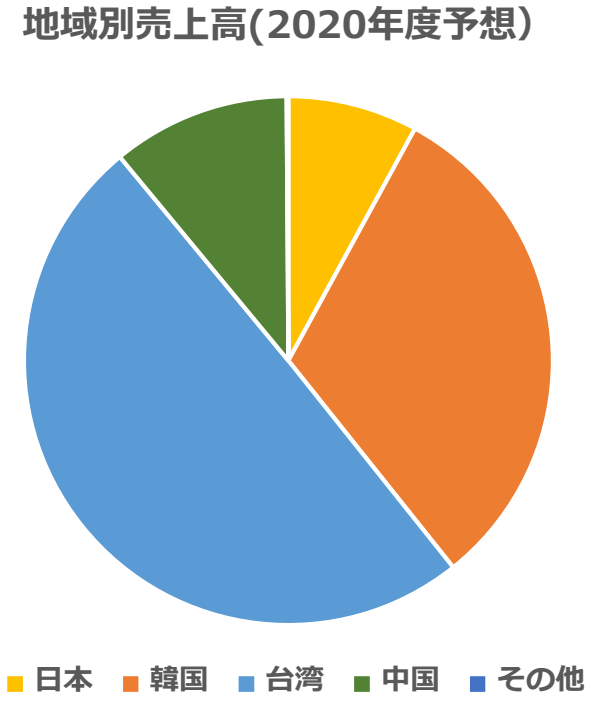
BT材料の販売動向－２～種類別・地域別～

低反り、高周波対応など高機能材料の比率が増加。顧客は台湾・韓国が中心。

低反り対応の低熱膨張品、高周波対応の低損失品が拡大中



台湾・韓国を中心に展開



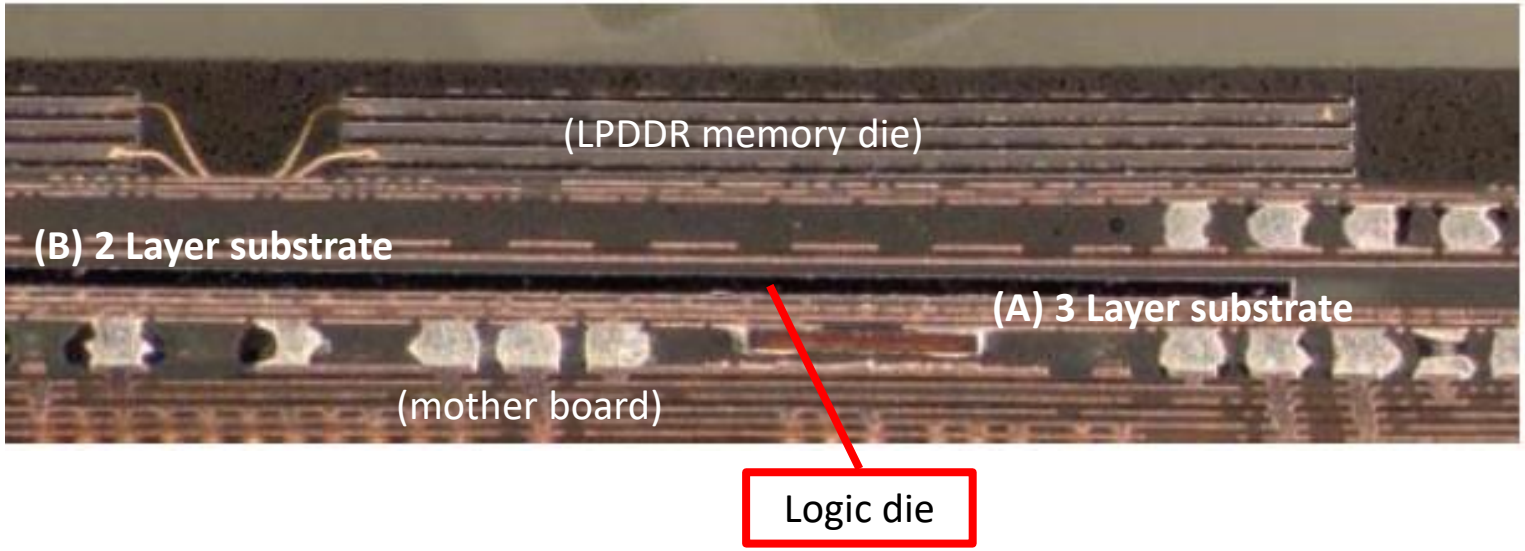
汎用　：幅広い用途で使われている汎用材料
低反り　：主にサブストレートの反り対策として使われる、熱膨張率約10ppm未満の材料
高周波　：信号損失を低減するために使われる電気特性に優れる材料

※2020年度は2020年11月2日業績予想ベース

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

✓ **Application Processor**

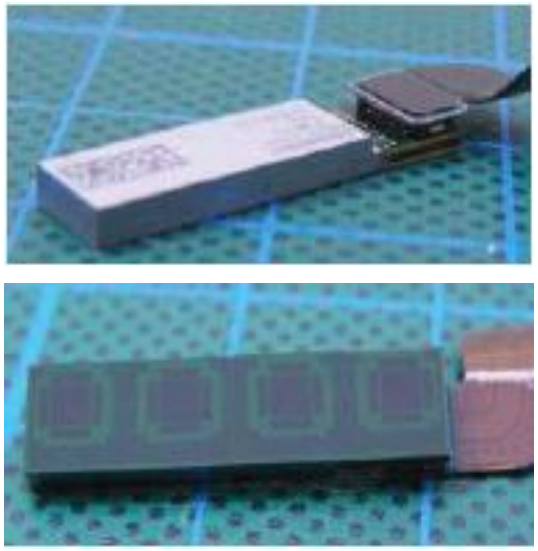
- found in a major smartphone
- MCeP style Package on Package (Application Processor + LPDDR mDRAM)
- 130um thick 3 Layer substrate (A)
- 100um thick 2 Layer substrate (B)

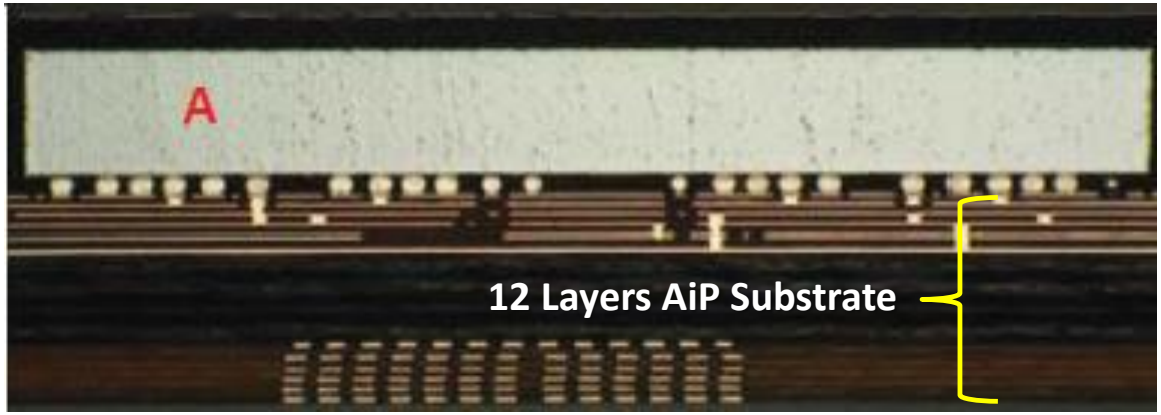


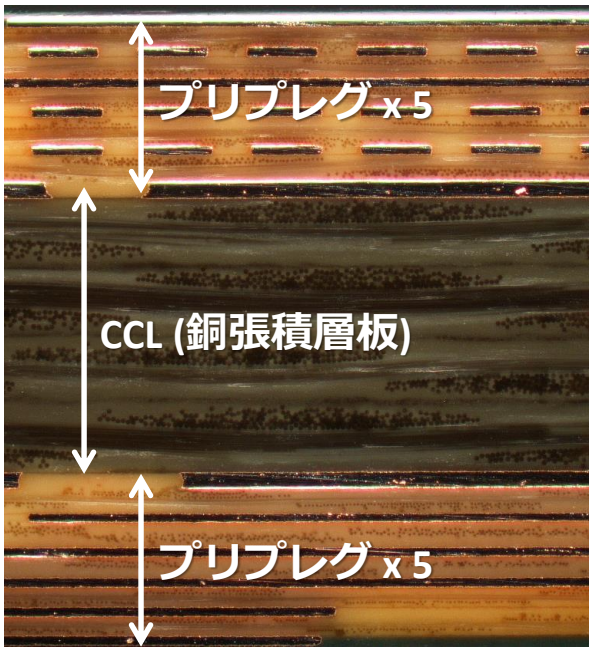
Source; Prismark

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

BT材料使途例－2　アンテナインパッケージ（AiP）







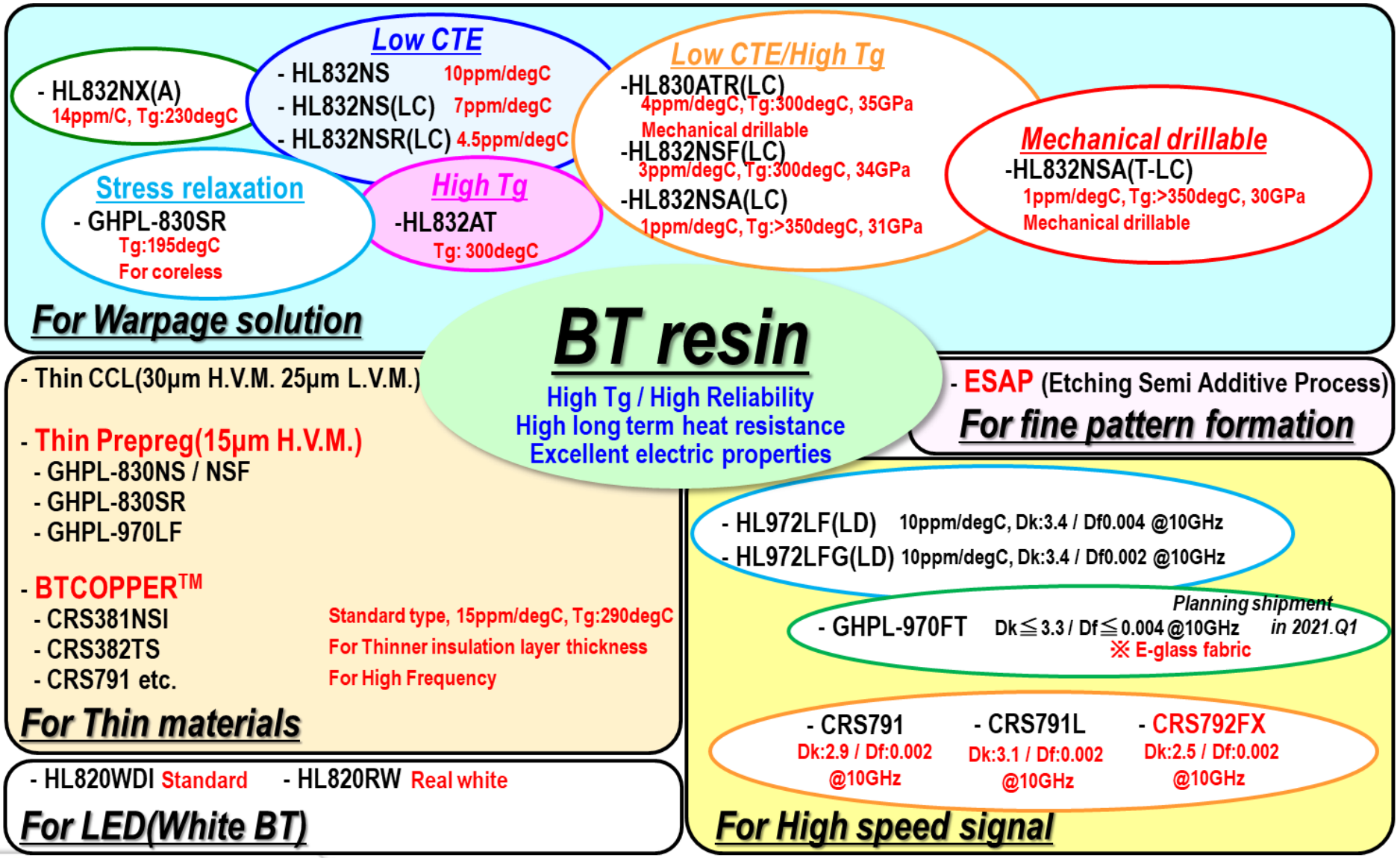
- ✓ **Side Facing 5G mmWave Antenna Modules**
  - found in a major smartphone
  - 12 Layer AiP substrate (CCL x 1 & Prepreg x 10)

Source; Prismark, MGC

Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

BT材料ラインアップ一覧

半導体サブストレート用途に特化した様々な選択肢を有している



Copyright © MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. All rights reserved.

＜ 見通しに関する注意事項 ＞

当資料に記載されている計画、目標等の将来に関する記述は、作成時点において当社が入手している情報及び合理的であると判断する一定の前提に基づいて判断したものであり、不確実性を内包するものです。実際の業績等は、様々な要因によりこうした将来に関する記述とは大きく異なる可能性があります。

この資料の著作権は三菱ガス化学株式会社に帰属します。
いかなる理由によっても、当社に許可なく資料を複製・配布することを禁じます。

三菱ガス化学株式会社

https://www.mgc.co.jp

IRメール配信サービス

適時開示やIRに関する最新情報について、メールでお知らせいたします。
ぜひご登録ください。

社会と分かち合える価値の創造

三菱ガス化学株式会社

©MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. ALL rights reserved.