

熱マネジメント：高熱伝導グラファイトシート

革新グラファイトシート事業開発プロジェクト

用途：宇宙通信アンテナ、光半導体レーザー、高熱伝導C/C

120 μ m厚みで、高熱伝導、高密度を達成
(薄いシートの貼り合わせではなく、一体物)



CFRP／グラファイトシートの積層構造

グラファイトシート厚み：120 μ m

熱伝導率：1800W/mK

K13916/#290プリプレグとの交互積層

複合材：1000W/mK

銅の2.5倍の熱伝導率

特許登録済

特許第7718431号 (日)

P2021P01365US01 (米)

	密度	熱伝導率 (面方向)	熱伝導率 (厚み方向)	電気抵抗	CTE
	g/cm ³	W/mK	W/mK	$\times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$	ppm
革新 グラファイト シート※1	2.1	1800	5~10	8.3	-3
HOPG※2	2.255~ 2.265	1600~ 2000	80	3.5~4.5	-1

熱分解黒鉛 (HOPG) と同等の特性を発現

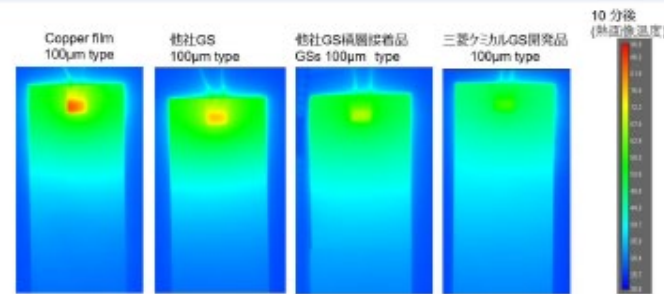
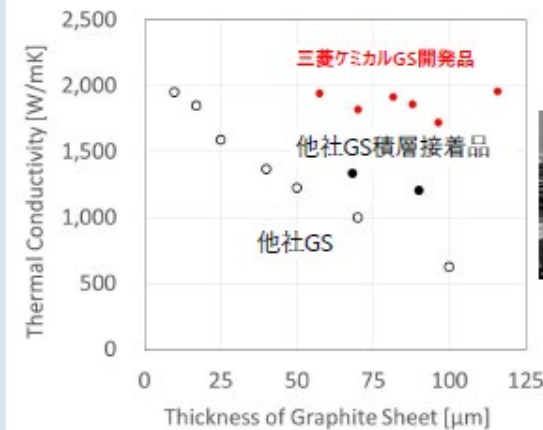
※1 本データは測定結果の一例であり、製品仕様とは異なります。

※2 Momentive社カタログ値

革新グラファイトシート事業開発プロジェクト

用途：宇宙通信アンテナ、光半導体レーザー、高熱伝導C/C

100 μ m以上の厚みで、高熱伝導、高密度を達成
(薄いシートの貼り合わせではなく、一体物)



三菱ケミカルGS開発品が最も温度低下させる性能を示した

革新グラファイトシート事業開発プロジェクト

宇宙通信用平面アンテナの排熱プレート：NICT/ (株) テックラボ

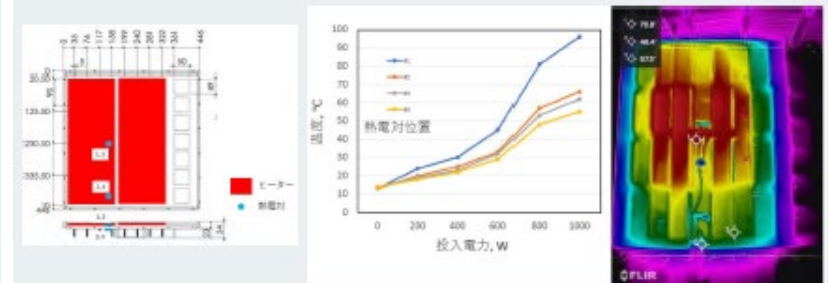
NTN Platformに搭載可能な平面アンテナの研究開発の取組み

- ・空飛ぶクルマ、ドローン等に搭載可能とする平面アンテナシステムの研究開発
- ・各種熱源や端末形状に応じた平面アンテナの小型薄型化を可能とする各種材料・放熱構造の研究開発
- ・NTN Platformへの平面アンテナの実装技術の研究開発



あらゆる移動体へ搭載可能な小型・薄柄・軽量のアンテナシステムの実現

投入電力1000W (空冷) の温度変化とサーマルイメージ



三菱ケミカル株式会社

SPEXA(スペクサ)2026 -【国際】宇宙ビジネス展- 出展案内 | 製品情報 | 三菱ケミカル株式会社

https://www.m-chemical.co.jp/products/departments/mcc/cfcm/expo/1216949_7305.html

三菱ケミカル株式会社

GS:グラファイトシート

GS/CFRPラジエーターパネルを適用した軌道上データセンターTILE熱設計(案)

ヒートパイプレス・ハニカムコアレスで面内熱拡散 + 放射冷却

GS:グラファイトシート

軌道上AIデータセンターTILE熱設計スタック構成(ヒートパイプレス構造)

発電から放熱までの一体最適設計: 高効率・軽量・低コスト・高信頼性

TILEモジュール 断面構成 (太陽光側 → 放熱側)

- 1 太陽光
太陽定数: 約1361 W/m² (AM0)
- 2 CIGS太陽電池
(出光興産・道都CIGS)
変換効率: 15~25% (※目標)
軽量・柔軟・高温特性に優れる
- 3 断熱層
(MLI / aerogel blanket)
AI側への熱流入を抑制
低熱伝導率: ~0.020 W/mK
- 4 放射線遮断層
(AI薄膜 + ポリエチレン系低Z層 + ボロン含有樹脂)
高エネルギー粒子・X線を低減
- 5 電力・電池層
(MPPT電力変換 + 固体電池 + 電源制御)
安定電力供給・日陰時対応
- 6 AIモジュール
(PHOTON ASIC / GPU / FPGA)
高効率AI計算エンジン
- 7 TIM (サーマルインターフェース材)
(グラファイトTIM / PCM TIM)
高い熱伝導で熱を伝達
- 8 GS/CFRPラジエーターパネル
(三菱ケミカル)
グラファイトシート + ピッチ系CFRP
面内熱伝導率 $k \approx 1000$ W/mK
- 9 宇宙空間で放熱
(放射冷却, $\epsilon > 0.85$)
深宇宙バックグラウンド温度: 約3K

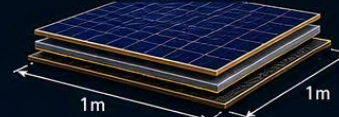


TILEコンセプトとの関係

1枚TILE = 一体統合モジュール



1m x 1m モジュール
(厚さ: 約10~20 mm)



スケールアップロードマップ (TILE連結)

- 100枚 TILE 実証
10m x 10m クラスタ
発電: 約30~50kW
- 900枚 初期商用
30m x 30m クラスタ
発電: 約250~400kW
- 2500枚 50m x 50m
MW級クラスタ
発電: 約750kW~1.25MW
AI計算キャパシティ: 大幅拡張

上面図: TILE連結・光通信メッシュ構成 (例)

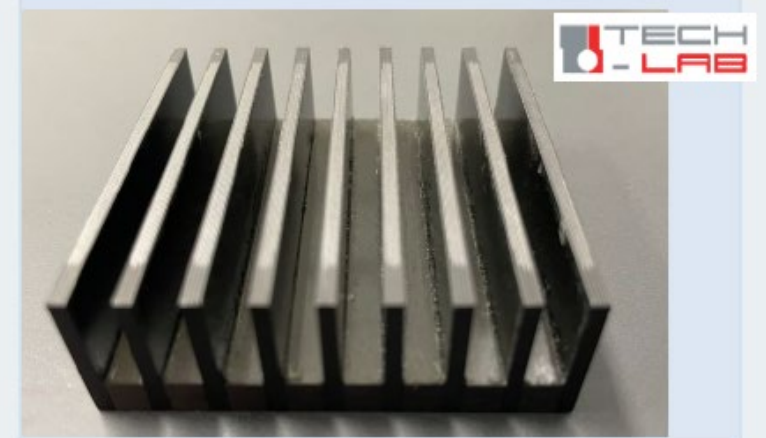


「J-GEO日本版 軌道上データセンター構想」推進コンソーシアム

革新グラファイトシート事業開発プロジェクト

GS/CFRPヒートシンク: 宇宙衛星、光半導体レーザー、レーザー核融合

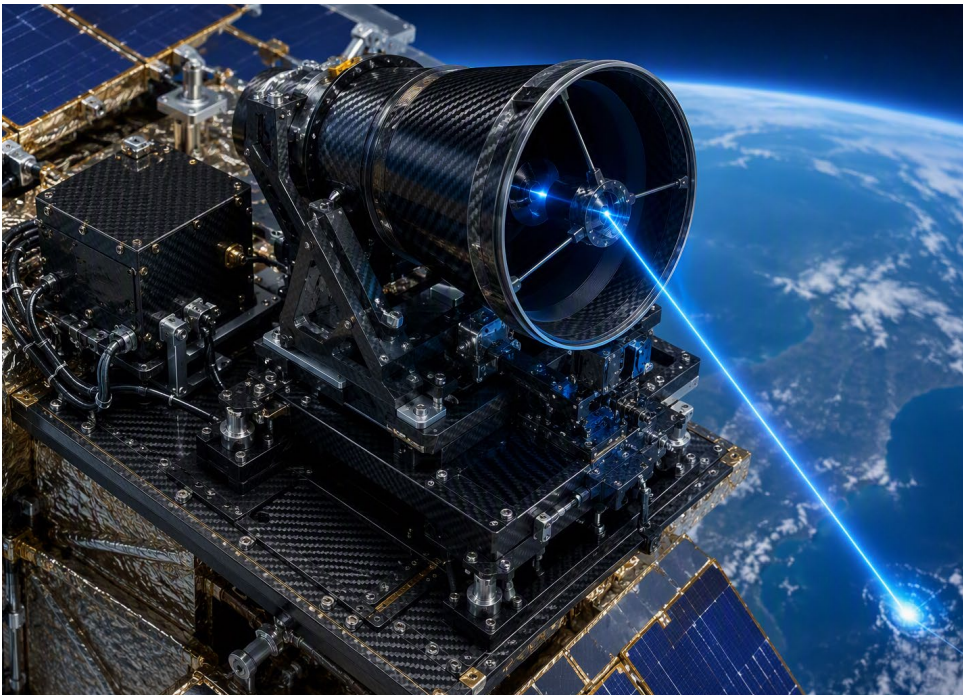
120μmのグラファイトシートと120μmのピッチ系炭素繊維 (K13916) / シアネート樹脂(#290)樹脂製プリプレグを交互積層、2方向で熱伝導率: 1000W/mK達成



三菱ケミカル株式会社

ゼロ熱膨張ピッチCF炭素繊維複合材料

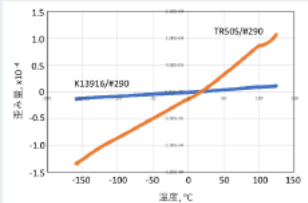
構造体と主鏡をCFRP化し、軽量化・量産性・低コスト化を狙う



比較項目	従来技術	CFPP/CFRP案
主鏡	ガラス系ミラー	CFRP主鏡。軽量化、量産性、低コスト化。
構造体	金属・低膨張合金・CFRP支持材	ゼロ熱膨張高剛性CFRP構造。
製造	研磨・調整工程が長い	短工期、低コスト、多数機製造適性。
用途	単品高性能光学装置	光通信端末、GEO-GEO冗長通信、TILE光メッシュ。

ゼロ熱膨張ピッチ系炭素繊維複合材

ゼロ熱膨張CFRP評価結果



・K13916/#290
0.08ppm/°C

・TR505/#290
3.74ppm/°C

スターダストプログラム「月探査のための遠距離捕捉追尾サブシステム要素試作評価（FY2024成果より）」

軽量高剛性、低吸湿、熱寸法安定性



CFRP望遠鏡軽量化検証

	CFRP望遠鏡 (実測値)	従来望遠鏡 (計算値)
主鏡	CFRP 63 g	ガラス 265 g
構造部品	CFRP+ ガラス副鏡 200 g	インバー+ ガラス副鏡 1175 g
合計	263 g	1.44 kg

重量：263g



主反射鏡

・重量：0.6kg（300mmφ） ガラス：2kg

・鏡構造製作：熱硬化成形で1日 ガラス：1ヶ月

・鏡面形成：レプリカで1日 ガラス研磨：3～6ヶ月