(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7185115号
(P7185115)

(45)発行日　令和4年12月7日(2022.12.7)

(24)登録日　令和4年11月29日(2022.11.29)

(51)国際特許分類

		FI		
H01Q 23/00 (2006.01)		H01Q	23/00	
H05K 7/20 (2006.01)		H05K	7/20	D
H01L 23/36 (2006.01)		H01L	23/36	Z
H01L 23/40 (2006.01)		H01L	23/40	F
H01Q 21/06 (2006.01)		H01Q	21/06	

請求項の数　16　（全11頁）

(21)出願番号　特願2018-562044(P2018-562044)
(86)(22)出願日　平成29年5月24日(2017.5.24)
(65)公表番号　特表2019-519156(P2019-519156A)
(43)公表日　令和1年7月4日(2019.7.4)
(86)国際出願番号　PCT/US2017/034351
(87)国際公開番号　WO2017/205557
(87)国際公開日　平成29年11月30日(2017.11.30)
審査請求日　令和2年5月15日(2020.5.15)
(31)優先権主張番号　15/162,888
(32)優先日　平成28年5月24日(2016.5.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
前置審査

(73)特許権者　507107291
テキサス インスツルメンツ インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 テキサス州 ７５２６５－５４７４ ダラス メイル ステイション ３９９９ ピーオーボックス ６５５４７４
(74)代理人　230129078
弁護士　佐藤 仁
(72)発明者　マシュー デヴィッド ロミグ
アメリカ合衆国 ７５０９８ テキサス州 ワイリー， ジュヌビエーブ ドライブ １６２７
(72)発明者　ロバート クレール ケラー
ドイツ連邦共和国 フリードリヒスハーフェン ８８０４８， ボーダンシュトラ
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　高い熱伝導率及び高表面エリアを有する高周波数アンテナ構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

装置であって、

基板と、

前記基板に取り付けられる少なくとも１つの集積回路と、

前記少なくとも１つの集積回路の表面に取り付けられるアンテナと、

誘電性材料でつくられて前記アンテナの頂部表面のみに取り付けられる第１の放熱器と、

を含む、装置。

【請求項２】

請求項１に記載の装置であって、

前記基板に取り付けられる第２の放熱器を更に含む、装置。

【請求項３】

請求項１に記載の装置であって、

前記基板に取り付けられる少なくとも１つの電気部品を更に含む、装置。

【請求項４】

請求項１に記載の装置であって、

前記第１の放熱器が熱導電性エポキシを用いて前記アンテナに取り付けられる、装置。

【請求項５】

請求項１に記載の装置であって、

前記第１の放熱器が並行板放熱器である、装置。

【請求項６】
請求項１に記載の装置であって、
前記第１の放熱器が平坦板放熱器である、装置。
【請求項７】
請求項１に記載の装置であって、
前記第１の放熱器が並行支柱放熱器である。装置。
【請求項８】
請求項１に記載の装置であって、
前記誘電性材料が、窒化アルミニウムと酸化ベリリウムと酸化アルミニウムと炭化シリコンと窒化ボロンの１つである、装置。
【請求項９】
請求項１に記載の装置であって、
前記少なくとも１つの集積回路が無線周波数チップとベースバンドチップとの１つである、装置。
【請求項１０】
請求項２に記載の装置であって、
前記第２の放熱器が、並行板放熱器と平坦板放熱器と並行支柱放熱器の１つである、装置。
【請求項１１】
請求項２に記載の装置であって、
前記第２の放熱器が誘電性材料でつくられる、装置。
【請求項１２】
装置であって、
基板と、
前記基板に取り付けられる少なくとも１つの集積回路と、
前記少なくとも１つの集積回路の表面に取り付けられるアンテナ構造であって、アンテナと、誘電性材料でつくられて前記アンテナの頂部表面のみに取り付けられる第１の放熱器とを含む、前記アンテナ構造と、
を含む、装置。
【請求項１３】
請求項１２に記載の装置であって、
前記基板に取り付けられる第２の放熱器を更に含む、装置。
【請求項１４】
請求項１２に記載の装置であって、
前記基板に取り付けられる少なくとも１つの電気部品を更に含む、装置。
【請求項１５】
請求項１２に記載の装置であって、
前記誘電性材料が、窒化アルミニウムと酸化ベリリウムと酸化アルミニウムと炭化シリコンと窒化ボロンの１つである、装置。
【請求項１６】
請求項１２に記載の装置であって、
前記アンテナがアンテナのアレイである、装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本願は、概して、高周波数ワイヤレス電子回路のためのアンテナに関し、更に特定して言えば、モバイル応用例のためのものなど、アンテナを備えた高周波数電子回路からの熱除去を助ける熱放散アンテナに関連する。
【背景技術】
【０００２】

高周波数半導体回路（ベースバンド、無線周波数、及び電力増幅器におけるものなど）の電力密度は、高周波数半導体回路（ワイヤレス応用例のためのものなど）におけるジオメトリがますます小さくスケーリングされるにつれて、増大している。増大された電力密度は、増大された熱的密度となり、ワイヤレスチップが安全な熱範囲内で動作させることを保つために、熱を放散させるためのヒートスプレッダのワイヤレスチップへの取り付けを必要とする。

【０００３】

ワイヤレスチップ（例えば、５Ｇワイヤレス通信など、モバイル応用例において）には、オペレーションの間著しい量の熱を生成し得、その熱を放散させるためにヒートスプレッダの取り付けを必要とし得るものがある。しかし、ワイヤレスチップは、また、ワイヤレス信号をブロードキャストし受信するため、取り付けられたアンテナアレイを必要とし得る。これらのアンテナアレイは、ヒートスプレッダ（ヒートシンク）が取り付けられ得るエリアをブロックし得る。

【０００４】

図１Ａにおいて、アンテナアレイ１１２が、ワイヤレス集積回路チップ１１４の上にある。アンテナアレイ１１２は、典型的に、ヒートシンクが、ワイヤレス集積回路チップ１１４の頂部側に取り付けられることを阻止する。

【０００５】

図１Ｂは、上にあるアンテナアレイ１１２を備えた、高周波数集積回路１００の拡大した断面図を示す。ワイヤレスチップ１０４及び１０８、及び他の高周波数成分１０６及び１１０が、集積回路ボードなどの基板１０２に取り付けられる。アンテナアレイ１１２は、高周波数集積回路構成要素１０４、１０６、１０８、及び１１０の上にある。ワイヤレス集積チップ１０４及び１０８は、高周波数チップ（ベースバンドチップ又はＲＦチップなど）であり得、高周波数信号（ギガヘルツ範囲）を有するアンテナアレイ１１２に電力供給するためオペレーションの間著しい熱を生成し得る。

【０００６】

従来のヒートスプレッダ１２０（図Ｃ）がアンテナアレイ１１２に直に取り付けられるとき、アンテナの利得（から送信される又はそれにより検出される高周波数ワイヤレス信号の強度）が酷く劣化される。平行フィン銅ヒートスプレッダ１２０が、アンテナアレイ１１２に直に結合され、アンテナ利得が５０％以上（３２ＧＨｚの周波数で約１６ｄＢから約７.６ｄＢまで）低減される。

【０００７】

この理由のため、図１Ｃに図示するように、ヒートスプレッダ１２０は、典型的に、基板１０２の裏側にのみ取り付けられ、頂部側ではアンテナ１１２に直に取り付けられない。

【発明の概要】

【０００８】

記載される例において、熱放散アンテナが、高周波数アンテナ又はアンテナアレイに接合される低減衰ヒートスプレッダを含む。

【０００９】

説明される更なる例において、集積回路が、ワイヤレス集積回路チップ、及びワイヤレス集積回路チップに結合される熱放散アンテナを含む。

【００１０】

他の記載される例において、熱放散アンテナが、高い熱伝導率を有する誘電性材料から低減衰ヒートスプレッダを形成すること、及びそれを高周波数アンテナに結合することにより形成される。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１Ａ】高周波数半導体回路に結合されるアンテナアレイの平面図である（従来技術）。

【００１２】

【図１Ｂ】高周波数半導体回路に結合されるアンテナアレイの断面である（従来技術）。

【００１３】
【図１Ｃ】基板に結合される従来のヒートスプレッダを備えるアンテナアレイの断面である（従来技術）。
【００１４】
【図２Ａ】例示の低減衰ヒートスプレッダ設計の図示である。
【図２Ｂ】例示の低減衰ヒートスプレッダ設計の図示である。
【図２Ｃ】例示の低減衰ヒートスプレッダ設計の図示である。
【００１５】
【図３Ａ】例示の熱放散アンテナ設計の図示である。
【図３Ｂ】例示の熱放散アンテナ設計の図示である。
【図３Ｃ】例示の熱放散アンテナ設計の図示である。
【００１６】
【図４】高周波数集積回路チップの頂部側に結合される熱放散アンテナ及び基板に結合される従来のヒートスプレッダの断面である。
【００１７】
【図５】高周波数集積回路チップの頂部側に結合される熱放散アンテナ及び基板に結合される低減衰ヒートスプレッダの断面である。
【００１８】
【図６】実施例に従った、低減衰ヒートスプレッダを備える高周波数アンテナの形成における工程のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】
【００１９】
図面は一定の縮尺で描いてはいない。例示の実施例は、特定の詳細の一つ又は複数なしに、又は他の方法と共に実施され得る。幾つかの事例において、既知の構造又はオペレーションは詳細には示していない。例示の実施例は、幾つかの行為又は事象が、異なる順で及び／又は他の行為又は事象と同時に起こり得るように、行為又は事象の図示される順に限定されない。また、例示の実施例に従った手法を実装するために全ての図示した行為又は事象が必要とされるわけではない。
【００２０】
例示の実施例は、高利得を有しかつ高熱放散を有する高周波数アンテナを含む。低減衰ヒートスプレッダは、高い熱伝導率を有する誘電性材料を用いることによりつくられ得る。これらの低減衰ヒートスプレッダは、高利得を有する熱放散アンテナを形成するため、高周波数アンテナ又は高周波数アンテナアレイに結合され得る。
【００２１】
アルミニウム窒化物（ＡｌＮ）、アルミニウム酸化物（Al_2O_3）、及びベリリウム酸化物（ＢｅＯ）など、高い熱伝導率を有する誘電性材料は、アンテナ利得をわずかにのみ減衰するヒートスプレッダ内に形成され得る。表１は、熱伝導率と共に、アルミニウム及び幾つかの誘電性材料を列挙したものである。

表１

材料	熱伝導率 W/m×° K
アルミニウム	167
ベリリウム酸化物	265
アルミニウム窒化物	180
シリコンカーバイド	70
ボロン窒化物	60
アルミニウム酸化物	20

【００２２】
低減衰ヒートスプレッダは様々な設計で製造され得る。例示の設計を図２Ａ、２Ｂ、及

び２Ｃに示す。

【００２３】

図２Ａは、フラットパネル低減衰ヒートスプレッダ２００設計を図示する。図２Ｂは、平行フィン低減衰ヒートスプレッダ２０２を図示する。図２Ｃは、平行ピラーアレイ２９４低減衰ヒートスプレッダを図示する。他の低減衰ヒートスプレッダ構造も設計され得る。

【００２４】

低減衰ヒートスプレッダ２００、２０２、及び２０４は、アンテナアレイ１１２を形成するため、図３Ａ、３Ｂ、及び３Ｃに示すように熱放散アンテナ３００、３０２、及び３０４に結合され得る。低減衰ヒートスプレッダをアンテナアレイ１１２に結合する一つの方法が、熱伝導性エポキシを用いることである。熱放散アンテナ３００、３０２、及び３０４は、高利得を有する高周波数信号をブロードキャスト及び検出し、また、熱放散アンテナが結合される高周波数半導体回路から熱を効率的に放散する。

表２

アンテナ	33ＧＨｚでの利得（ｄＢ）
ヒートスプレッダのない１６×１６アンテナアレイ	16
フラットパネルヒートスプレッダを備える１６×１６アンテナアレイ（図３Ａ）	15.4
パラレルプレートフィンヒートスプレッダを備える１６×１６アンテナアレイ（図３Ｂ）	15.4

【００２５】

表２は、１６×１６アンテナアレイのアンテナ利得に対する低減衰ヒートスプレッダ１１２の影響を示す。表２における低減衰ヒートスプレッダの材料は、アルミニウム窒化物である。表２に示すように、アンテナ利得を５０％以上低減する従来の金属性ヒートスプレッダとは対照的に、低減衰ヒートスプレッダはアンテナ利得を数パーセント低減する。

【００２６】

図４に示すように、熱放散アンテナ３０２は、ベースバンド、無線周波数、及び電力増幅器集積回路などの高周波数集積回路１００に結合され得る。例示の熱放散アンテナ３０２は、下にある集積回路１００からの熱除去を著しく改善する。

【００２７】

図５に示すように、低減衰ヒートスプレッダ２０２は、熱放散を高めるために基板１０２にも結合され得る。幾つかの応用例において、（基板１０２に取り付けられる）ヒートスプレッダは、有利には、非金属性及び低減衰であり得る。

【００２８】

図６は、低減衰ヒートスプレッダを用いて高周波数アンテナを形成するための方法のフローチャートである。

【００２９】

工程６００において、高周波数アンテナが提供される。

【００３０】

工程６０２において、低減衰ヒートスプレッダが、アルミニウム窒化物、バリウム酸化物、及びシリコンカーバイドなど、高い熱伝導率を有する誘電性材料で形成される。

【００３１】

工程６０４において、低減衰ヒートスプレッダが、熱伝導性エポキシなどの熱伝導性結合剤を用いて高周波数アンテナの前側に結合される。

【００３２】

工程６０６において、低減衰ヒートスプレッダが高周波数アンテナの前側のみに結合されるべきか、又は低減衰ヒートスプレッダが裏側にも結合されるべきかについて判定が成される。低減衰ヒートスプレッダが前側のみに結合されるべき場合、方法は、工程６１２に進み、終了する。

【００３３】
しかし、第２の低減衰ヒートスプレッダが高周波数アンテナの裏側に結合されるべき場合、この方法は、第２の低減衰ヒートスプレッダを形成するため工程６０８に進み、その後、高周波数アンテナの裏側に第２の低減衰ヒートスプレッダを取り付けるため６１０に進み、その後、工程６１２で終了する。
【００３４】
本発明の特許請求の範囲内で、説明した例示の実施例に改変が成され得、他の実施例が可能である。

【図面】

【図１Ａ】

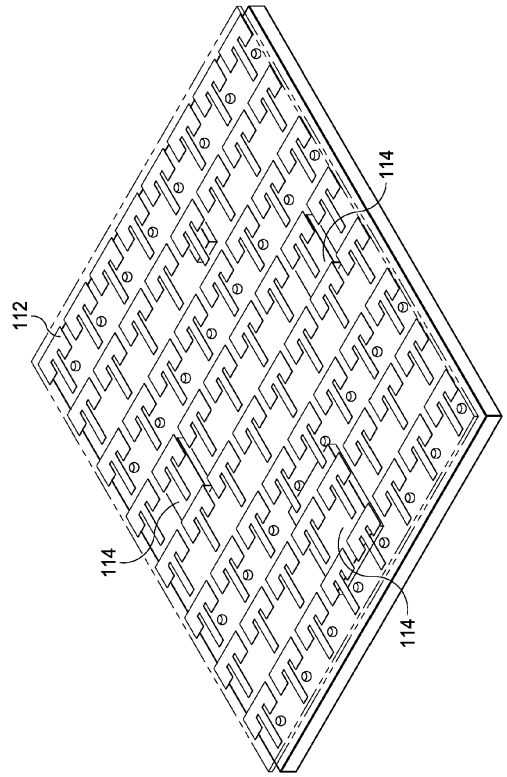

FIG. 1A
（従来技術）

【図１Ｂ】

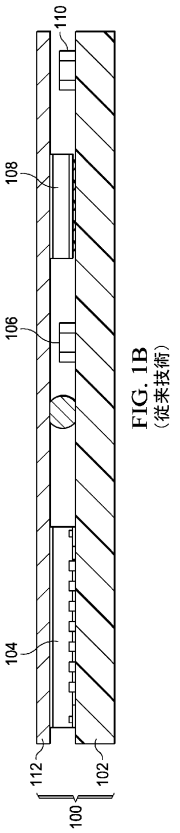

FIG. 1B
（従来技術）

【図１Ｃ】

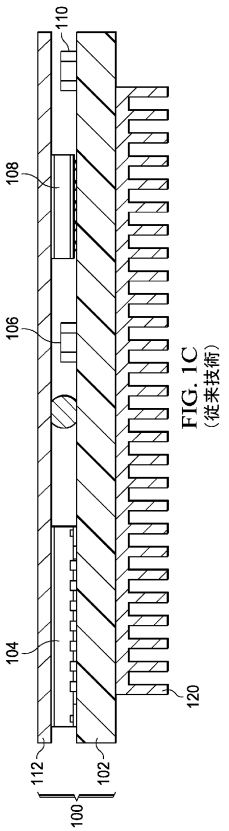

FIG. 1C
（従来技術）

【図２Ａ】

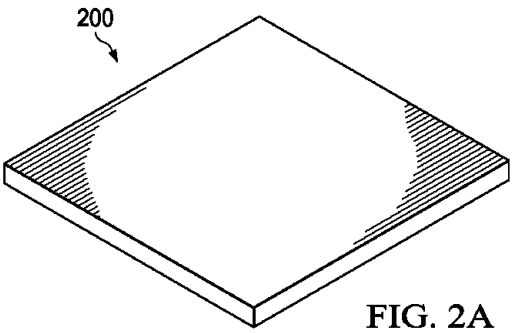

FIG. 2A

【図２Ｂ】

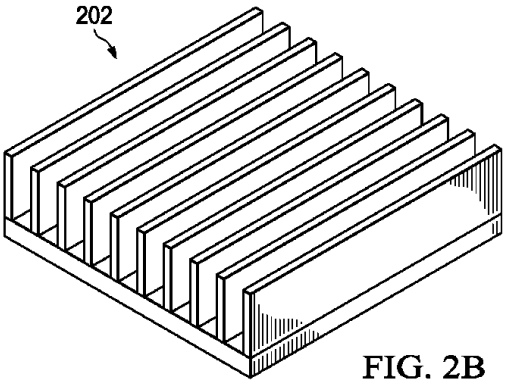

FIG. 2B

【図２Ｃ】

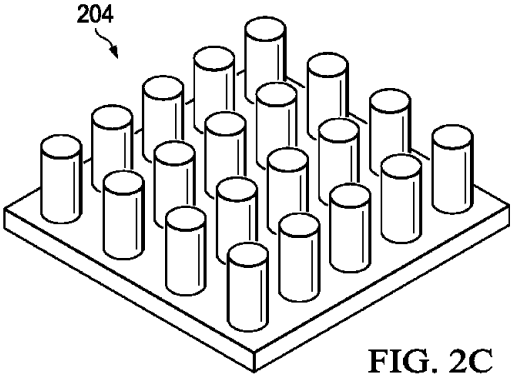

FIG. 2C

【図３Ａ】

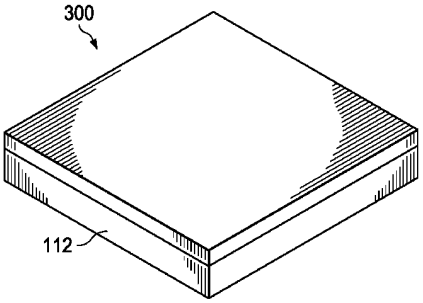

FIG. 3A

【図３Ｂ】

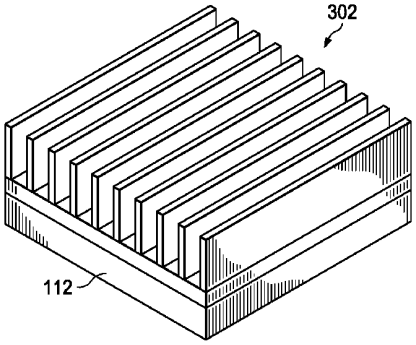

FIG. 3B

【図３Ｃ】

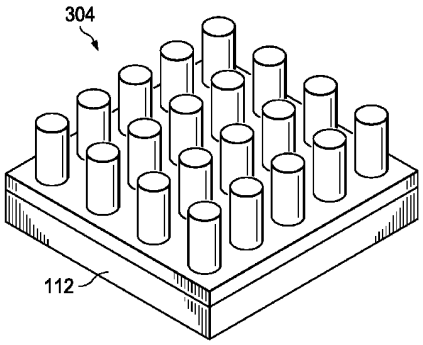

FIG. 3C

【図４】

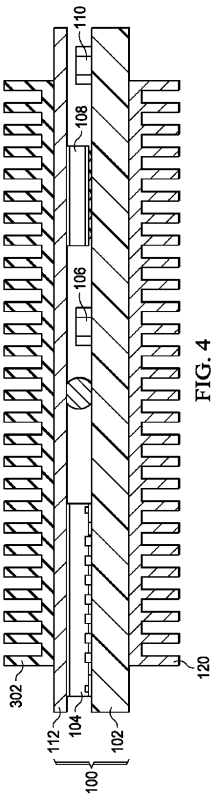

FIG. 4

【図５】

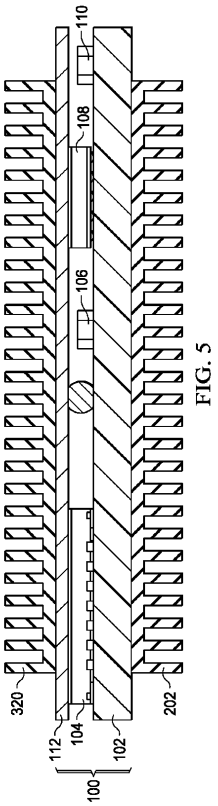

FIG. 5

【図６】

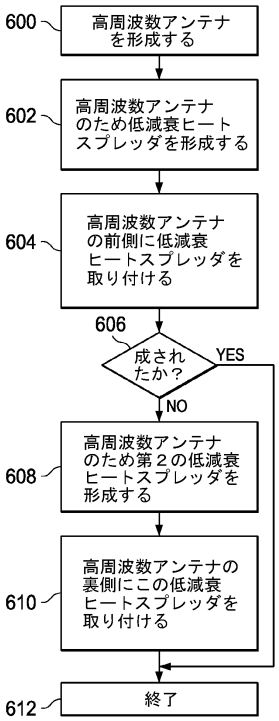

FIG. 6

フロントページの続き

ーセ ５９
(72)発明者 ミン リー
アメリカ合衆国 ７５０２４ テキサス州 プレイノ， ケープ チャールズ ドライブ ４５２７
(72)発明者 イー チー タン
アメリカ合衆国 ７５００２ テキサス州 アレン， クリアレイク ドライブ ８１４

審査官 佐藤 当秀
(56)参考文献 特開２００７－００６４７１（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１６／００４９７２３（ＵＳ，Ａ１）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ ２３／３６
Ｈ０１Ｌ ２３／４０
Ｈ０１Ｑ ２１／００－ ２５／０４
Ｈ０５Ｋ ７／２０