(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-507454
(P2025-507454A)
(43)公表日　令和7年3月19日(2025.3.19)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
H03H	*9/10 (2006.01)*	H03H	9/10		5J097
H03H	*9/25 (2006.01)*	H03H	9/25	A	5J108
H03H	*9/64 (2006.01)*	H03H	9/64	Z	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全27頁）

(21)出願番号　特願2024-541258(P2024-541258)
(86)(22)出願日　令和5年1月20日(2023.1.20)
(85)翻訳文提出日　令和6年7月9日(2024.7.9)
(86)国際出願番号　PCT/US2023/060987
(87)国際公開番号　WO2023/150436
(87)国際公開日　令和5年8月10日(2023.8.10)
(31)優先権主張番号　17/649,965
(32)優先日　令和4年2月4日(2022.2.4)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　323006002
アールエフ３６０・シンガポール・ピーティーイー・リミテッド
シンガポール共和国、シンガポール ０４８６１９、リバブリック・プラザ・ナンバー ２６－０１、ラッフルズ・プレイス ９
(74)代理人　110003708
弁理士法人鈴榮特許綜合事務所
(72)発明者　コラサンティ、シモーネ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 ９２１２１、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ ５７７５
(72)発明者　エアハルト－エゲラー、ナディーン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 ９
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　クロストーク低減層を含む積層弾性波（ＡＷ）フィルタパッケージ及び関連する製造方法

(57)【要約】
積層ＡＷフィルタパッケージ（２００）は、第２の基板上に積層された第１の基板（２０４）を含む。第１の基板は、第１の表面（２１２）上に第１のＡＷフィルタ回路（２０２）を有し、第２の表面上に金属層（２１０）を有する。第２の基板は、第１の基板（２０４）の金属層（２１０）と第２の基板の第３の表面との間のキャビティ内に配置された第２のＡＷフィルタ回路（２０６）を有する。金属層（２１０）は、第１の基板の側面上のメタライゼーション層内に形成された金属相互接続（２３０ａ）によって第２のＡＷフィルタ回路（２０６）に結合される。金属層（２１０）は、第１のＡＷフィルタ回路（２０２）と第２のＡＷフィルタ回路（２０６）との間の、積層ＡＷフィルタパッケージ（２００）内のクロストーク（例えば、電磁干渉）を低減するための離隔を提供する。積層ＡＷフィルタパッケージ（２００）内に金属層（２１０）を含むことは、第１及び第２のＡＷフィルタ回路（２０２、２０６）においてフィルタリングされる送信信号及び受信信号の信号品質を改善する。

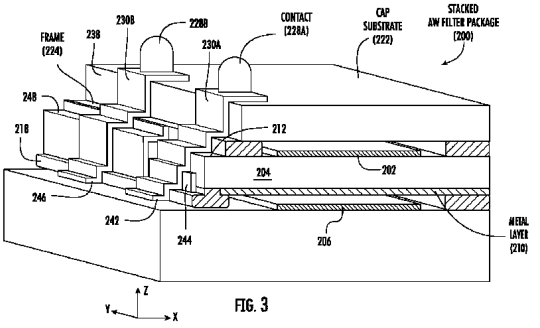


FIG. 3

【特許請求の範囲】
【請求項１】
積層弾性波（ＡＷ）フィルタ回路であって、
第１の表面上に第１のＡＷフィルタ回路を備える第１の基板と、
前記第１の基板の第２の表面上の金属層と、
第３の表面上に第２のＡＷフィルタ回路を備える第２の基板であって、前記第２のＡＷフィルタ回路は、前記第１の基板上の前記金属層と前記第２の基板の前記第３の表面との間のキャビティ内に配置されている、第２の基板と、
前記第１の基板の側面上に配置された少なくとも１つの金属相互接続を備えるメタライゼーション層であって、前記少なくとも１つの金属相互接続は、前記金属層、及び前記第２のＡＷフィルタ回路に結合されている、メタライゼーション層と、を備える、積層ＡＷフィルタ回路。
【請求項２】
前記少なくとも１つの金属相互接続は、前記第２のＡＷフィルタ回路に結合された接地パッドに結合されている、請求項１に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
【請求項３】
前記少なくとも１つの金属相互接続と前記第１の基板の前記側面との間の、前記第１の基板の前記側面上に延在する前記金属層の部分を更に備える、請求項１に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
【請求項４】
前記第１の基板の前記側面上に配置された少なくとも第２の金属相互接続と、
前記側面と前記少なくとも第２の金属相互接続との間の前記第１の基板の前記側面上に配置された絶縁層であって、前記少なくとも第２の金属相互接続は、前記第１の基板から電気的に絶縁されている、絶縁層と、を更に備える、請求項１に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
【請求項５】
前記第２の基板の前記第３の表面と前記金属層との間に配置されたフレームを更に備える、請求項１に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
【請求項６】
前記第１の基板の前記第１の表面上に配置されたキャップ基板と、
前記キャップ基板と前記第１の基板との間に配置された第２のフレームと、
前記キャップ基板上に配置されたコンタクトと、を更に備え、
前記少なくとも１つの金属相互接続は、前記コンタクトに結合されている、請求項１に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
【請求項７】
前記金属層は、前記第１の基板の前記第２の表面の少なくとも第１の部分上に配置され、前記第１の基板の前記第２の表面の少なくとも第２の部分上に配置されない、金属を含むパターニング金属層を含む、請求項１に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
【請求項８】
前記接地パッドは、前記第１のＡＷフィルタ回路に更に結合されている、請求項２に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
【請求項９】
前記第１の基板の前記第２の表面上の前記金属層は、
前記第１の基板の前記第２の表面上のチタン層と、
前記チタン層上の銅層と、を更に含む、請求項１に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
【請求項１０】
セットトップボックス、エンターテイメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、固定ロケーションデータユニット、モバイルロケーションデータユニット、全地球測位システム（ＧＰＳ）デバイス、モバイルフォン、セルラフォン、スマートフォン

、セッション開始プロトコル（ＳＩＰ）フォン、タブレット、ファブレット、サーバ、コンピュータ、ポータブルコンピュータ、モバイルコンピューティングデバイス、ウェアラブルコンピューティングデバイス、デスクトップコンピュータ、携帯情報端末（ＰＤＡ）、モニタ、コンピュータモニタ、テレビ、チューナ、ラジオ、衛星ラジオ、音楽プレーヤ、デジタル音楽プレーヤ、ポータブル音楽プレーヤ、デジタルビデオプレーヤ、ビデオプレーヤ、デジタルビデオディスク（ＤＶＤ）プレーヤ、ポータブルデジタルビデオプレーヤ、自動車、車両部品、アビオニクスシステム、ドローン、及びマルチコプターからなる群から選択されるデバイスに一体化されている、請求項１に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。

【請求項１１】

積層弾性波（ＡＷ）フィルタパッケージを製造するための方法であって、

第１の基板の第１の表面上に第１のＡＷフィルタ回路を形成することと、

前記第１の基板の第２の表面上に金属層を形成することと、

第２の基板の第３の表面上に第２のＡＷフィルタ回路を形成することと、

前記金属層と前記第２の基板の前記第３の表面との間で前記第２のＡＷフィルタ回路の周りにキャビティを形成することと、

前記第１の基板の側面上に少なくとも１つの金属相互接続を備えるメタライゼーション層を形成することと、

前記メタライゼーション層の前記少なくとも１つの金属相互接続を前記金属層及び前記第２のＡＷフィルタ回路に結合することと、を含む、方法。

【請求項１２】

前記メタライゼーション層の前記少なくとも１つの金属相互接続を、前記第２のＡＷフィルタ回路に結合された接地パッドに結合することを更に含む、請求項１１に記載の方法。

【請求項１３】

前記金属層を形成することは、前記少なくとも１つの金属相互接続と前記第１の基板の前記側面との間の、前記第１の基板の前記側面上に延在する前記金属層を形成することを更に含む、請求項１１に記載の方法。

【請求項１４】

前記第１の基板の前記側面上に絶縁層を形成することを更に含み、前記メタライゼーション層を形成することは、前記絶縁層上に少なくとも第２の金属相互接続を形成することを更に含み、前記第２の金属相互接続は、前記第１の基板から絶縁されている、請求項１１に記載の方法。

【請求項１５】

前記第２の基板の前記第３の表面上にフレームを形成することを更に含む、請求項１１に記載の方法。

【請求項１６】

前記第１の基板の前記第１の表面上にキャップ基板を配置することと、

前記キャップ基板上にコンタクトを形成することと、を更に含み、前記コンタクトは、前記少なくとも１つの金属相互接続に結合されている、請求項１１に記載の方法。

【請求項１７】

前記金属層を形成することは、前記第１の基板の前記第２の表面の少なくとも第１の部分上に前記金属層を配置し、前記第１の基板の前記第２の表面の少なくとも第２の部分上に前記金属層が配置されないように、前記金属層をパターニングすることを更に含む、請求項１１に記載の方法。

【請求項１８】

前記メタライゼーション層を形成することは、前記少なくとも１つの金属相互接続を前記第１の基板上の前記第１のＡＷフィルタ回路に結合することを更に含む、請求項１１に記載の方法。

【請求項１９】

前記第１の基板の前記第２の表面上に前記金属層を形成することは、
前記第１の基板の前記第２の表面及び前記側面にチタン層を形成することと、
前記チタン層上に銅層を形成することと、を更に含む、請求項１１に記載の方法。
【請求項２０】
前記第１の基板の前記第２の表面上に前記金属層を形成することは、
前記金属層上にレジスト層を形成することと、
前記レジスト層上にパターニングされたマスクを配置することと、
前記パターニングされたマスクによって露出された露出領域において前記レジスト層を現像することと、
前記露出領域から前記レジスト層を除去することと、
前記露出領域から前記金属層をエッチングすることと、を更に含む、請求項１１に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
優先権出願
[0001] 本出願は、２０２２年２月４日に出願された「ＳＴＡＣＫＥＤ ＡＣＯＵＳＴＩＣ ＷＡＶＥ（ＡＷ）ＦＩＬＴＥＲ ＰＡＣＫＡＧＥＳ，ＩＮＣＬＵＤＩＮＧ ＣＲＯＳＳ－ＴＡＬＫ ＲＥＤＵＣＴＩＯＮ ＬＡＹＥＲＳ，ＡＮＤ ＲＥＬＡＴＥＤ ＦＡＢＲＩＣＡＴＩＯＮ ＭＥＴＨＯＤＳ」と題する米国特許出願第１７／６４９，９６５号の優先権を主張するものであり、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。
【０００２】
Ｉ．開示の分野
[0002] 本開示の技術は、概して、基板上にＡＷフィルタ回路を有するＡＷフィルタを含む弾性波（acoustic wave、ＡＷ）フィルタパッケージに関する。
【背景技術】
【０００３】
ＩＩ．背景
[0003] スマートフォンは、セルラ電話通信、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ、及びＷｉ－Ｆｉを含む、複数のワイヤレスインターフェースのための複数の送信機及び受信機を含む、モバイルデバイスの一例である。かかるモバイルデバイスのセルラ電話インターフェースは、各々が送信機と、受信機と、を含む、複数のワイヤレスインターフェースを含み得る。各ワイヤレスインターフェースは、特定の重複しない周波数範囲（帯域）内で無線周波数（radio-frequency、ＲＦ）アナログ信号を送受信するように設計されている。特定のインターフェースに指定された周波数帯域の外側の信号は、通信に干渉する可能性があるため、送信機及び受信機は、送信前及び受信後に対応する周波数範囲の外側の信号を除外するためのフィルタを含み得る。
【０００４】
[0004] 弾性波（ＡＷ）フィルタは、信号内の所望されない周波数を除去するために使用することができるフィルタのタイプである。ＡＷフィルタは、圧電材料を使用して、アナログ電気信号を弾性波に変換し、この弾性波は、固体伝搬媒体内でフィルタリングされ、次いで、フィルタリングされた弾性波からアナログ信号に変換し戻される。複数のワイヤレスインターフェース中にＡＷフィルタを各々が含む複数の送信機及び受信機があり得るため、モバイルデバイスは、ＡＷフィルタパッケージ中に複数のＡＷフィルタを含み得る。ＡＷフィルタは半導体（例えば、シリコン）基板上に形成することができるため、既存の半導体処理技術をＡＷフィルタパッケージの製造に使用することができる。
【０００５】
[0005] 複数のＡＷフィルタを単一の基板上に形成して、ＡＷフィルタパッケージによって占有されるコスト及び空間を低減することができる。ＡＷフィルタパッケージのコスト及び体積を更に低減するために、１つ又は複数のＡＷフィルタを含む１つの基板を、

積層ＡＷフィルタパッケージ内の１つ又は複数のＡＷフィルタを含む別の基板上に（例えば、垂直に）積層することができる。しかしながら、複数のＡＷフィルタを単一のＡＷフィルタパッケージに一体化することには課題が生じる可能性がある。

【発明の概要】

【０００６】

［0006］ 詳細な説明に開示される態様は、クロストーク低減層を含む積層弾性波（ＡＷ）フィルタパッケージを含む。かかる積層ＡＷフィルタパッケージを製造する関連方法も開示される。積層ＡＷフィルタパッケージは、第２の基板上に積層された第１の基板を含む。第１の基板は、第１の表面上に第１のＡＷフィルタ回路を有し、第２の表面上に金属層を有する。第２の基板は、第１の基板の金属層と第２の基板の第３の表面との間のキャビティ内に配置された第２のＡＷフィルタ回路を有する。金属層は、第１の基板の側面上のメタライゼーション層内に形成された金属相互接続によって第２のＡＷフィルタ回路に結合される。金属層は、第１のＡＷフィルタ回路と第２のＡＷフィルタ回路との間の、積層ＡＷフィルタパッケージ内のクロストーク（例えば、電磁干渉）を低減するために、第１のＡＷフィルタ回路と第２のＡＷフィルタ回路との間の離隔を提供する。例えば、特に第１及び第２のＡＷフィルタ回路が同じ信号源に結合されている場合には、積層ＡＷフィルタパッケージ内の第１のＡＷフィルタ回路と第２のＡＷフィルタ回路との間でクロストークが発生するか又は顕著になる可能性がある。積層ＡＷフィルタパッケージ内に金属層を含むことは、第１のＡＷフィルタ回路と第２のＡＷフィルタ回路との間のクロストークの伝達を低減する電磁シールドを提供する。この点に関して、金属層を含むことにより、第１及び第２のＡＷフィルタ回路においてフィルタリングされる送信及び受信信号の信号品質を改善する。

【０００７】

［0007］ 金属層は、一部の例示的な態様では、第２のＡＷフィルタ回路に結合された接地パッドに結合する。他の例示的な態様では、第１の基板の金属層の部分は、メタライゼーション層内の金属相互接続に結合するために第１の基板の側面上に延在する。一部の例では、絶縁層が第１の基板の側面上に配置され、第２のＡＷフィルタ回路に結合された第２の金属相互接続が絶縁層上に配置され、第１の基板から電気的に絶縁される。

【０００８】

［0008］ 例示的な一態様では、積層弾性波（ＡＷ）フィルタパッケージが提供される。積層ＡＷフィルタパッケージは、第１の表面上に第１のＡＷフィルタ回路を備える第１の基板と、第１の基板の第２の表面上の金属層と、を備える。ＡＷフィルタパッケージはまた、第３の表面上に第２のＡＷフィルタ回路を備える第２の基板を備え、第２のＡＷフィルタ回路は、第１の基板上の金属層と第２の基板の第３の表面との間のキャビティ内に配置されている。積層ＡＷフィルタパッケージはまた、第１の基板の側面上に配置された少なくとも１つの金属相互接続を含むメタライゼーション層を含み、少なくとも１つの金属相互接続は、金属層、及び第２のＡＷフィルタ回路に結合される。

【０００９】

［0009］ 別の例示的な態様では、積層ＡＷフィルタパッケージを製造する方法が開示される。本方法は、第１の基板の第１の表面上に第１のＡＷフィルタ回路を形成することと、第１の基板の第２の表面上に金属層を形成することと、を含む。本方法は、第２の基板の第３の表面上に第２のＡＷフィルタ回路を形成することと、金属層と第２の基板の第３の表面との間で第２のＡＷフィルタ回路の周りにキャビティを形成することと、を更に含む。本方法はまた、第１の基板の側面上の少なくとも１つの金属相互接続を含み、少なくとも１つの金属相互接続は、金属層、及び第２のＡＷフィルタ回路に結合される。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１Ａ】［0010］ 弾性波（ＡＷ）フィルタとして使用され得る電気音響デバイスの一例の斜視図である。

【図１Ｂ】［0011］ 図１Ａの電気音響デバイスの側面図である。

【図２Ａ】[0012] 第１の基板上の第１のＡＷフィルタ回路と第２の基板上の第２のＡＷフィルタ回路との間のクロストークを低減するための金属層を含む例示的な積層ＡＷフィルタパッケージの、それぞれ接地ピン及び信号ピンを通る断面の側面の例解図である。
【図２Ｂ】第１の基板上の第１のＡＷフィルタ回路と第２の基板上の第２のＡＷフィルタ回路との間のクロストークを低減するための金属層を含む例示的な積層ＡＷフィルタパッケージの、それぞれ接地ピン及び信号ピンを通る断面の側面の例解図である。
【図３】[0013] 積層ＡＷフィルタパッケージの斜視図であり、製造の例示的な段階は、金属層に結合された第１の基板の側面上の１つの金属相互接続と、金属層から絶縁された別の金属相互接続と、を例解する。
【図４】[0014] 製造の例示的な段階における図３の積層ＡＷフィルタパッケージの斜視図であり、第１の基板の第２の側及び基板の側面上の金属層の側面図及び断面側面図を例解する。
【図５】[0015] 製造の別の例示的な段階における図４の積層ＡＷフィルタパッケージの斜視図であり、第１の基板の側面上に配置され、側面上に延在する金属層の部分を露出させるようにパターニングされた絶縁層を例解する。
【図６】[0016] 図２Ａ～図５の積層ＡＷフィルタパッケージを含む、第１の基板上の第１のＡＷフィルタ回路と第２の基板上の第２のＡＷフィルタ回路との間のクロストークを低減するための金属層を含む積層ＡＷフィルタパッケージを製造するための例示的なプロセスを例解するフローチャートである。
【図７Ａ】[0017] 図２Ａ～図５の積層ＡＷフィルタパッケージを製造するための別の例示的な製造プロセスを例解するフローチャートである。
【図７Ｂ】図２Ａ～図５の積層ＡＷフィルタパッケージを製造するための別の例示的な製造プロセスを例解するフローチャートである。
【図７Ｃ】図２Ａ～図５の積層ＡＷフィルタパッケージを製造するための別の例示的な製造プロセスを例解するフローチャートである。
【図７Ｄ】図２Ａ～図５の積層ＡＷフィルタパッケージを製造するための別の例示的な製造プロセスを例解するフローチャートである。
【図８Ａ】[0018] 図７Ａ～図７Ｄの例示的な製造プロセスによる、図２Ａ～図５の積層ＡＷフィルタパッケージの製造中の例示的な製造段階を例解する。
【図８Ｂ】図７Ａ～図７Ｄの例示的な製造プロセスによる、図２Ａ～図５の積層ＡＷフィルタパッケージの製造中の例示的な製造段階を例解する。
【図８Ｃ】図７Ａ～図７Ｄの例示的な製造プロセスによる、図２Ａ～図５の積層ＡＷフィルタパッケージの製造中の例示的な製造段階を例解する。
【図８Ｄ】図７Ａ～図７Ｄの例示的な製造プロセスによる、図２Ａ～図５の積層ＡＷフィルタパッケージの製造中の例示的な製造段階を例解する。
【図９】[0019] 第１の基板の第１の表面上の第１のＡＷフィルタと、第１の基板の第２の表面上の金属層と、金属層と第２の基板との間の第２のＡＷフィルタと、を含む積層ＡＷフィルタパッケージを含む無線周波数集積回路（radio-frequency integrated circuit、ＲＦＩＣ）を含む例示的なワイヤレス通信デバイスのブロック図であり、金属層は、図２Ａ～図５及び図８Ａ～図８Ｄの積層ＡＷフィルタパッケージを含む、第１のＡＷフィルタ回路と第２のＡＷフィルタ回路との間のクロストークを低減する。
【図１０】[0020] 第１の基板の第１の表面上の第１のＡＷフィルタと、第１の基板の第２の表面上の金属層と、金属層と第２の基板との間の第２のＡＷフィルタと、を含む積層ＡＷフィルタパッケージを含むＲＦＩＣを含み得る例示的なプロセッサベースのシステムのブロック図であり、金属層は、図２Ａ～図５及び図８Ａ～図８Ｄの積層ＡＷフィルタパッケージを含む、第１のＡＷフィルタ回路と第２のＡＷフィルタ回路との間のクロストークを低減する。

【発明を実施するための形態】
【００１１】
[0021] 次に、図面を参照して、本開示のいくつかの例示的な態様について説明する

。「例示的（exemplary）」という語は、「例、事例、又は例解としての役割を果たすこと」を意味するために本明細書で使用される。「例示的」として本明細書に説明のいずれの態様も、必ずしも他の態様よりも好ましい又は有利であると解釈されるべきではない。

【００１２】

［0022］ 詳細な説明に開示される態様は、クロストーク低減層を含む積層弾性波（ＡＷ）フィルタパッケージを含む。積層ＡＷフィルタパッケージを製造する関連方法も開示される。積層ＡＷフィルタパッケージは、第２の基板上に積層された第１の基板を含む。第１の基板は、第１の表面上に第１のＡＷフィルタ回路を有し、第２の表面上に金属層を有する。第２の基板は、第１の基板の金属層と第２の基板の第３の表面との間のキャビティ内に配置された第２のＡＷフィルタ回路を有する。金属層は、第１の基板の側面上のメタライゼーション層内に形成された金属相互接続によって第２のＡＷフィルタ回路に結合される。金属層は、第１のＡＷフィルタ回路と第２のＡＷフィルタ回路との間の、積層ＡＷフィルタパッケージ内のクロストーク（例えば、電磁干渉）を低減するための離隔を提供する。積層ＡＷフィルタパッケージ内に金属層を含むことは、第１及び第２のＡＷフィルタ回路においてフィルタリングされる送信信号及び受信信号の信号品質を改善する。一部の例では、金属層は、第２のＡＷフィルタ回路に結合された接地パッドに結合する。他の例では、金属層の部分は、第１の基板の側面上に延在して、メタライゼーション層内の金属相互接続に結合する。一方、他の例では、絶縁層が第１の基板の側面上に配置され、第２のＡＷフィルタ回路に結合された第２の金属相互接続が絶縁層上に配置され、第１の基板から電気的に絶縁される。

【００１３】

［0023］ 図２Ａ～図５及び図８Ａ～図８Ｄに例解されるような、第１の基板上の第１のＡＷフィルタ回路と第２の基板上の第２のＡＷフィルタ回路との間のクロストークを低減するために第１の基板の底面上に金属層を含む積層ＡＷフィルタパッケージの例示的な態様を考察する前に、従来の表面ＡＷ（surface AW、ＳＡＷ）フィルタ１００の一例が図１Ａ及び図１Ｂを参照して考察される。

【００１４】

［0024］ 図１Ａは、電気音響デバイス１００の一例の斜視図である。電気音響デバイス１００は、ＳＡＷ共振器として構成され得るか、又はＳＡＷ共振器の一部であり得る。本明細書の特定の説明では、電気音響デバイス１００は、ＳＡＷ共振器と称されることがある。しかしながら、本明細書で説明される原理に基づいて構築され得る他の電気音響デバイスタイプ（例えば、ＢＡＷ又はＴＦＢＡＲ）があり得、それらのうちのいずれかがＡＷフィルタに組み込まれ得る。電気音響デバイス１００は、圧電材料１０２の表面上に、インターデジタルトランスデューサ（interdigital transducer、ＩＤＴ）と称され得る電極構造１０４を含む。電極構造１０４は、概して、第１及び第２の　形電極構造（導電性であり、概して金属である）を含み、電極フィンガは、２つのバスバーから互いに向かって延在し、２つのバスバーの間にインターロック方式で配設される（例えば、交互嵌合方式で配設される）。電極構造１０４において励起された（例えば、ＡＣ電圧を印加する）電気信号は、圧電材料１０２を介して特定の方向に伝搬する弾性波１０６に変換される。弾性波１０６は、電気信号に変換し戻され、出力として提供される。多くの用途において、圧電材料１０２は、電極構造１０４が圧電材料１０２の結晶配向に対して配設されたときに、弾性波が主にフィンガの方向に垂直な（例えば、バスバーに平行な）方向に伝搬するような特定の結晶配向を有する。

【００１５】

［0025］ 図１Ｂは、図１Ａに示される断面１０７に沿った図１Ａの電気音響デバイス１００の側面図である。電気音響デバイス１００は、圧電材料１０２上に配置された電極構造１０４を有する圧電材料１０２を含む簡略化された層積層体によって例解されている。電極構造１０４は、導電性であり、概して金属材料から形成される。圧電材料は、石英、タンタル酸リチウム（ＬｉＴａＯ３）、ニオブ酸リチウム（ＬｉＮｂＯ３）、これらの

ドープされた変異体、又は他の圧電材料などの種々の材料から形成され得る。種々の材料の層を含む、より複雑な層積層体が、積層体内で可能であり得ることを理解されたい。例えば、任意選択的に、破線で示される温度補償層１０８が、電極構造１０４の上に配置され得る。圧電材料１０２は、その上に配置された複数の相互接続された電極構造とともに延在して、多重共振器フィルタを形成するか、又は複数のフィルタを提供することができる。例解されていないが、集積回路構成要素として設けられる場合、キャップ層が電極構造１０４の上に設けられ得る。キャップ層は、電極構造１０４とキャップ層の下面との間にキャビティが形成されるように適用される。構成要素が基板上の接続部に（例えば、フリップチップ又は他の技術を介して）電気的に接続されることを可能にする電気ビア又はバンプも含まれ得る。

【００１６】

［0026］ 図２Ａ及び図２Ｂは、複数のＡＷフィルタを提供するために第１の基板２０４上に積層された第１のＡＷフィルタ回路２０２と、第２の基板２０８上に積層された第２のＡＷフィルタ回路２０６と、を含む、例示的な積層ＡＷフィルタパッケージ２００の断面側面の例解図である。第１の基板２０４及び第２の基板２０８の各々は、ＡＷフィルタ内のＡＷフィルタ回路の一部として、図１の電気音響デバイス１００と同様の１つ又は複数の電気音響デバイスを含み得る。以下でより詳細に考察されるように、積層ＡＷフィルタパッケージ２００は、第１の基板２０４上の第１のＡＷフィルタ回路２０２と第２の基板２０８上の第２のＡＷフィルタ回路２０６との間のクロストークを低減するための金属層２１０を含む。図２Ａは、接地パッド２４２を通る積層ＡＷフィルタパッケージ２００の断面の側面図である。図２Ｂは、信号パッド２４６を通る積層ＡＷフィルタパッケージ２００の断面の側面図である。次に、積層ＡＷフィルタパッケージ２００について、図２Ａ及び図２Ｂの断面側面図を参照して説明する。

【００１７】

［0027］ この点に関して、図２Ａ及び図２Ｂに示すように、ＡＷフィルタパッケージ２００は、第１の基板２０４上の第１のＡＷフィルタ回路２０２と、第１のＡＷフィルタ回路２０２の上に垂直方向（Ｚ軸方向）に積層された第２の基板２０８上の第２のＡＷフィルタ回路２０６と、を含む。第１のＡＷフィルタ回路２０２及び第２のＡＷフィルタ回路２０６は、本明細書では集合的に「第１及び第２のＡＷフィルタ回路２０２、２０６」と称される。第１のＡＷフィルタ回路２０２及び第２のＡＷフィルタ回路２０６は各々、図１のＳＡＷフィルタ回路１０２に対応し得るが、任意の他のタイプ又は構成のＡＷフィルタ回路であり得る。したがって、第１のＡＷフィルタ回路２０２及び第２のＡＷフィルタ回路２０６の詳細は、図２Ａ又は図２Ｂには示されていない。第１及び第２のＡＷフィルタ回路２０２、２０６は、外部回路（例えば、アンテナ）から入力ＲＦ信号を受信し、フィルタリングされたＲＦ信号を出力として外部回路に提供するための第１の金属相互接続を含む。

【００１８】

［0028］ 図２Ａ及び図２ＢのＡＷフィルタパッケージ２００において、第１のＡＷフィルタ回路２０２は、第１の基板２０４の第１の表面２１２上に配置されている。例えば、第１の基板２０４は、半導体処理技術の進歩及び低コストを利用するために、ウェハに形成された半導体材料（例えば、シリコン）から形成され得る。金属層２１０は、第１のＡＷフィルタ回路２０２と第２のＡＷフィルタ回路２０６との間のクロストークを低減するために、第１の基板２０４の第２の表面２１４上に配置される。第２の表面２１４は、第１の表面２１２の反対側にある。図２に示すＡＷフィルタパッケージ２００の配向では、第１の表面２１２は上面２１２とも称され得、第２の表面２１４は第１の基板２０４の底面２１４とも称され得るが、これは、上面２１２は垂直方向（Ｚ軸方向）において底面２１４の上方に配置されるためである。

【００１９】

［0029］ 図２Ａ及び図２Ｂを引き続き参照すると、第２のＡＷフィルタ回路２０６は、第２の基板２０８の第３の表面２１６内又はその上に配置されている。第１の基板２０

４は、ＡＷフィルタパッケージ２００内の第２の基板２０８上に積層され、第１及び第２の基板２０４、２０８上のＡＷフィルタ回路によって占有される面積を最小化する。第２の基板２０８はまた、例えば、半導体処理技術の進歩及び低コストを利用するために、ウェハ内に形成された半導体材料（例えば、シリコン）から形成され得る。この点に関して、第１の基板２０４は、第２の基板２０８上に（例えば、垂直方向のＺ軸方向の上方に）積層され得るし、第２の基板２０８は、第１の基板２０４上に（例えば、垂直方向のＺ軸方向の下方に）積層され得る。フレーム２１８は、第１の基板２０４の第２の表面２１４上の金属層２１０と第２の基板２０８の表面２１６との間に配置される。第２のＡＷフィルタ回路２０６は、金属層２１０と第２の基板２０８の表面２１６との間のキャビティ２２０内に配置されている。キャビティ２２０はまた、空気又はガスを含み得る。キャビティ２２０は、第２のＡＷフィルタ回路２０６の弾性波の伝搬の外部干渉を防止する。

【００２０】

［0030］ 図２Ａ及び図２ＢのＡＷフィルタパッケージ２００はまた、第１の基板２０４の第１の表面２１２上に配置されたキャップ基板２２２を含む。キャップ基板２２２は、フレーム２２４によって第１の表面２１２から分離されて、第１のＡＷフィルタ回路２０２が配置されるキャビティ２２６を形成する。キャップ基板２２２は、第１の基板２０４がキャビティ２２６にキャップを提供する方式で、キャビティ２２０にキャップを提供する。キャビティ２２６はまた、第１のＡＷフィルタ回路２０２の周りに空気又は別のガスを含む。キャップ基板２２２は、例えばガラス、又は別の非導電性基板材料であり得る。積層ＡＷフィルタパッケージ２００はまた、第２のＡＷフィルタ回路２０６を外部回路に接続するためにキャップ基板２２２の接触面２３２上の金属相互接続２３０Ａ、２３０Ｂ上に配置されたコンタクト２２８Ａ、２２８Ｂを含む。コンタクト２２８Ａ、２２８Ｂは、メタライゼーション（再分配）層２３６内に形成された金属相互接続２３０Ａ、２３０Ｂによって第２のＡＷフィルタ回路２０６に結合される。メタライゼーション層２３６は、接触面２３２からキャップ基板２０４の側面２３８上及び第１の基板２０４の側面２４０上に延在する。側面２４０は、第１の基板２０４の第１の表面２１２と第２の表面２１４との間に延在する。第１のＡＷフィルタ回路２０２を外部回路に接続するために、追加のコンタクト（図示せず）が接触面２３２上に配置され得る。

【００２１】

［0031］ 図２Ａ及び図２Ｂの積層ＡＷフィルタパッケージ２００において、第１のＡＷフィルタ回路２０２は第１のＲＦ信号をフィルタリングし、第２のＡＷフィルタ回路２０６は別のＲＦ信号をフィルタリングする。一部の例では、第１及び第２のＡＷフィルタ回路２０２、２０６は、動作中に互いに電気的に関連付けられないが、他の例では、第１及び第２のＡＷフィルタ回路２０２、２０６は両方とも、ＡＷフィルタパッケージ２００に結合された同じアンテナ（図示せず）に結合され得る。したがって、第１及び第２のＡＷフィルタ回路２０２、２０６は、同じＲＦ信号に対して異なるフィルタを提供し得るか、又は異なるＲＦ信号をフィルタリングし得る。第１及び第２のＡＷフィルタ回路２０２、２０６の各々において発生する時変電圧は、電磁干渉（electromagnetic interference、ＥＭＩ）からのクロストーク又は雑音を生じさせ、近隣の回路における信号に望ましくない変動を生じさせ得る。

【００２２】

［0032］ ＥＭＩの大きさは、距離とともに減衰するが、第１及び第２のＡＷフィルタ回路２０２、２０６は、ＡＷフィルタパッケージ２００内で互いに非常に近接しているため、第１のＡＷフィルタ回路２０２で生成される雑音は、第２のＡＷフィルタ回路２０６の動作に干渉する可能性があり、第２のＡＷフィルタ回路２０６で生成される雑音は、第１のＡＷフィルタ回路２０２の信号に干渉する可能性がある。クロストークは、第１のＡＷフィルタ回路２０２及び第２のＡＷフィルタ回路２０６が同じアンテナに結合されるときに特に問題となり得る。

【００２３】

［0033］ 金属層２１０が含まれるのは、金属層２１０が、第１のＡＷフィルタ回路２

０２と第２のＡＷフィルタ回路２０６との間のクロストークのうちの一部の送信を遮断するか又は少なくとも低減して、雑音を低減し、信号品質を改善するためである。この例では、以下でより詳細に考察されるように、第１のＡＷフィルタ回路２０２と第２のＡＷフィルタ回路２０６との間のクロストークを低減するために、第１のＡＷフィルタ回路２０２と第２のＡＷフィルタ回路２０６との間に金属層２１０が配置される。金属層２１０によって提供されるシールドは、積層ＡＷフィルタパッケージ２００内の任意の２つのＡＷフィルタ回路の間で有益であり得、第１のＡＷフィルタ回路２０２及び第２のＡＷフィルタ回路２０６が同じアンテナ（図示せず）に結合されるデバイスにおいて特に有益であり得る。クロストークは、クロストークの大きさが減衰されず、影響を受けた回路上に望ましくない信号を誘導するほど回路が十分に近接しているときに、１つの回路が別の回路上に不注意に誘導するＥＭＩ又は雑音を指す。金属層２１０は、隣接する回路間のクロストークの伝搬を遮断するための電磁シールド（すなわち、ファラデーシールド）として動作する。

【００２４】

［0034］ 図２Ａは、金属相互接続２３０Ａのための「ランディングパッド」としても知られ得る接地パッド２４２の断面図である。図２Ａに示すように、金属相互接続２３０Ａは、コンタクト２２８Ａを接地パッド２４２に結合し、接地パッド２４２は、第２のＡＷフィルタ回路２０６の接地回路経路（図示せず）に更に結合する。コンタクト２２８Ａは、接地電圧Ｖｓｓ（例えば、０ボルト）のソースに結合され得る。金属層２１０の部分２４４は、第２の表面２１４からフレーム２１８を通って第１の基板２０４の側面２４０まで延在する。側面２４０上に形成された金属相互接続２３０Ａは、金属層２１０の部分２４４を第２の基板２０８の表面２１６上の第２のＡＷフィルタ回路２０６の接地パッド２４２に結合するために設けられている。表面２１６上の複数の位置において金属層２１０を第２のＡＷフィルタ回路２０６に結合するために、接地パッド２４２に結合された複数の部分２４４が存在し得る。

【００２５】

［0035］ 金属層２１０は、第１のＡＷフィルタ回路２０２と第２のＡＷフィルタ回路２０６との間のクロストークを低減するために、第１のＡＷフィルタ回路２０２と第２のＡＷフィルタ回路２０６との間の第２の表面２１４上に設けられる。金属層２１０は、例えば、２．５ミクロンの総厚に対して２つ以上の金属の層を含み得るが、より厚く又はより薄くあり得る。例えば、金属層２１０は、第１の基板２０４の第２の表面２１４上のチタン（Ｔｉ）の層と、Ｔｉの層上に形成された銅（Ｃｕ）の層と、を含み得る。第２のＡＷフィルタ回路２０６において金属層２１０を接地パッド２４２に結合することは、第１のＡＷフィルタ回路２０２を第２のＡＷフィルタ回路２０６から離隔して第１のＡＷフィルタ回路２０２と第２のＡＷフィルタ回路２０６との間のクロストーク（例えば、電磁干渉）を低減するためのシールド（例えば、ファラデーシールド）を提供する。この点に関して、金属層２１０は、ＡＷフィルタパッケージ２００を採用するワイヤレスデバイスから送信される信号及びワイヤレスデバイスにおいて受信される信号の信号品質を改善することができる。

【００２６】

［0036］ 図２Ｂは、第１の基板２０４から金属相互接続２３０Ｂを絶縁するための絶縁層２４８を示すために提供される、信号パッド２４６を通る断面図である。図２Ｂにおいて、金属相互接続２３０Ｂは、コンタクト２２８Ｂを、第２の基板２０８上の第２のＡＷフィルタ回路２０６の信号を搬送する信号パッド２４６に結合する。信号パッド２４６は、第２のＡＷフィルタ回路２０６の任意の信号を搬送し得る。金属層２１０は、金属相互接続２３０Ｂに結合するためにフレーム２１８を通って側面２４０上に延在することはない。金属相互接続２３０Ｂは、第１の基板２０４の側面２４０上に配置された絶縁層２４８上に配置される。絶縁層２４８は、金属相互接続２３０Ｂと第１の基板２０４の側面２４０との間にある。絶縁層２４８は、金属相互接続２３０Ｂを、半導体材料から形成され得る第１の基板２０４から絶縁する。金属相互接続２３０Ｂを第１の基板２０４に結合

することは、第１のＡＷフィルタ回路２０２と金属相互接続２３０Ｂとの間に漏れ電流のための経路を作り出す可能性があり、これは、電力損失を引き起こし、動作を妨げる可能性がある。一部の例では、絶縁層２４８は、キャップ基板２２２の側面２３８上、フレーム２２４上、及び第１の表面２１２上にも配置され、金属相互接続２３４Ｂは、絶縁層２４８上に配置される。

【００２７】

［0037］ 図２Ａ、図２Ｂ、又は図３～図５のいずれにも示されていないが、金属層２１０は、連続的な金属層であり得るが、必要に応じて、第２の表面２１４の領域にシールドを提供するために任意の方式で（例えば、空隙又はスリットを用いて）パターニングされ得る。この点について、金属層２１０は、第１の基板２０４上のＡＷフィルタ回路と第２の基板２０８上のＡＷフィルタ回路との間など、第２の表面２１４の第１の部分上に配置され得、ＡＷフィルタ回路が位置しない第２の表面２１４の第２の部分には配置されない。

【００２８】

［0038］ 図３は、図２Ａ及び図２Ｂに示すＡＷフィルタパッケージ２００の斜視図である。図３は、ＡＷフィルタパッケージ２００の特定の態様、特に、第１の基板２０４の側面２４０上の金属相互接続２３０Ａ、２３０Ｂをより明確に例解するために提供される。この非限定的な例に示すように、金属相互接続２３０Ａは、コンタクト２２８Ａから延在し、キャップ基板２２２の側面２３８上、フレーム２２４上、第１の基板２０４の第１の表面２１２上、金属層２１０の部分２４４上、次いでフレーム２１８及び接地パッド２４２上に配置される。金属相互接続２３０Ａは、金属層２１０及び第２のＡＷフィルタ回路２０６をコンタクト２２８Ａに結合する。例えば、コンタクト２２８Ａは、モバイルデバイス内の外部回路から接地電圧Ｖｓｓの供給を受け得る。金属相互接続２３０Ｂは、コンタクト２２８Ｂから延在し、キャップ基板２２２の側面２３８、絶縁層２４８、フレーム２１８、及び信号パッド２４６上に配置される。金属相互接続２３０Ｂは、ＡＷフィルタ回路２０２の信号パッド２４６を、第１のＡＷフィルタ回路２０６及び外部回路のうちの少なくとも１つに結合され得るコンタクト２２８Ｂに結合する。

【００２９】

［0039］ 図４は、前の図では明らかでない可能性があるＡＷフィルタパッケージ２００の他の特徴をより明確に例解するために、特定の特徴の形成前の製造の例示的な段階における図２Ａ、図２Ｂ及び図３のＡＷフィルタパッケージ２００の斜視図である。図４のＡＷフィルタパッケージ２００は、メタライゼーション層２３６の金属相互接続２３０Ａ、２３０Ｂ、接触面２３２上のコンタクト２２８Ａ、２２８Ｂ、又は絶縁層２４８を含まない。

【００３０】

［0040］ 図４は、第１の基板２０４の側面２４０を示しており、金属層２１０の部分２４４がフレーム２１８を通って側面２４０上に延在している。したがって、部分２４４の両側で、金属層２１０は、フレーム２１８を通って延在せず、金属層２１０を他の金属相互接続（例えば、２３０Ｂ）から分離された状態に保つ。効果的なシールドを提供するために、金属層２１０は、第１のＡＷフィルタ回路２０２又は第２のＡＷフィルタ回路２０６のいずれかに適切に接地されるべきである。金属層２１０を第２のＡＷフィルタ回路２０６の信号に結合することは、金属層２１０における電圧変動を引き起こす可能性があり、これは、第１のＡＷフィルタ回路２０２へのクロストークを軽減するのではなく、クロストークに寄与する可能性がある。図４は、第２の基板２０８の表面２１６上のフレーム２１８を通って延在する金属トレースであり得る、接地パッド２４２及び信号パッド２４６を示す。接地パッド２４２及び信号パッド２４６は、第２のＡＷフィルタ回路２０６に結合され、かつ外部回路又は第１のＡＷフィルタ回路２０２への接続のためにキャップ基板２２２の接触面２３２上のコンタクト２２８Ａ、２２８Ｂなどのコンタクトに結合されるパッドの単なる例である。

【００３１】

［0041］ 図５は、絶縁層２４８が第１の基板２０４の側面２４０上に配置された後の製造の別の例示的な段階における、図４に示すようなＡＷフィルタパッケージ２００の斜視図である。絶縁層２４８は、第１の基板２０４が半導体であり得るため、金属相互接続２３０Ｂ（図３参照）から第１の基板２０４を絶縁するために、前に述べたように、第１の基板２０４の第１の表面２１２及び側面２４０上に形成される。金属相互接続２３０Ｂを第１の基板２０４の側面２４０に結合することで、第１の基板２０４上の第１のＡＷフィルタ回路２０２と、第２のＡＷフィルタ回路２０６に結合された金属相互接続２３０Ｂとの間に漏れ電流が流れる可能性がある。絶縁層２４８は、第１の基板２０４の側面２４０上に延在する金属層２１０の部分２４４を露出させるようにパターニングされ、したがって、金属相互接続２３０Ａは部分２４４に結合することができる。絶縁層２４８が形成（例えば、堆積）され、次いでパターニング又はエッチングされ得る。接地パッド２４２及び信号パッド２４６のより良好な可視性のために図５には示されていないが、絶縁層２４８は、第２の基板２０８を金属相互接続２３０Ｂから絶縁するために、フレーム２１８を覆って第２の基板２０８の表面２１６上に延在することができる。絶縁層２４８はまた、フレーム２２４を横切って、キャップ基板２２２の側面２３８上に、かつ接触面２３２上に延在し得る。

【００３２】

［0042］ 図２Ａ～図５に示されるＡＷフィルタパッケージ２００を製造するための例示的な製造プロセス６００が図６に例解されている。プロセス６００は、第１の基板２０４の第１の表面２１２上に第１のＡＷフィルタ回路２０２を形成することを含む（ブロック６０２）。製造プロセス６００は、第１の基板２０４の第２の表面２１４及び側面２４０上に金属層２１０を形成することを含む（ブロック６０４）。プロセス６００はまた、第２の基板２０８の第３の表面２１６上に第２のＡＷフィルタ回路２０６を形成することを含む（ブロック６０６）。プロセス６００は、金属層２１０と第２の基板２０８の第３の表面２１６との間の第２のＡＷフィルタ回路２０６の周りにキャビティ２２０を形成することを更に含む（ブロック６０８）。プロセス６００は、第２の基板（２０８）の第３の表面（２１６）上に第２のＡＷフィルタ回路（２０６）を形成することを更に含む（ブロック６１０）。

【００３３】

［0043］ 金属層２１０を形成するための例示的な製造プロセス７００について、図７Ａ～図７Ｄを参照しながら説明する。プロセス７００の製造段階は、図８Ａ～図８Ｄに製造段階８００Ａ～８００Ｄとして例解されている。図７Ａでは、プロセス７００は、図８Ａの製造段階８００Ｂに例解されるように、第１の基板２０４の第２の表面２１４及び側面２４０上にチタン層８０２を形成することと、チタン層８０２上に銅層８０４を形成することと、を含む（ブロック７０２）。本明細書で説明されるように、金属層２１０は、チタン層８０２及び銅層８０４に限定されない。これに関して、金属層２１０は、チタン層８０２及び銅層８０４よりも少ない又は多い層を含むことができ、１つ又は複数の他の金属を含むことができる。金属層２１０は、第１の基板２０４の第２の表面２１４及び側面２４０上に１つ又は複数の金属をスパッタリングすることによって形成され得る。金属層２１０の形成は、スパッタリングに限定されない。図７Ｂでは、金属層２１０を形成することは、図８Ｂの製造段階８００Ｂに例解されるように、金属層２１０上にレジスト層８０６を形成することを更に含む（ブロック７０４）。例えば、レジスト層８０６は、フォトレジストポリマー材料８０８であり得る。

【００３４】

［0044］ 図７Ｃでは、金属層２１０を形成することは、図８Ｃの製造段階８００Ｃに例解されるように、レジスト層８０６上にパターニングされたマスク８１０を配置することと、パターニングされたマスク８１０によって覆われていない露出領域８１２内のレジスト層８０６を現像することとを更に含む（ブロック７０６）。図８Ｃは、第１の基板２０４の側面２４０を越えて延在する金属層２１０上に配置されたパターニングされたマスク８１０を示す。図７Ｄでは、金属層２１０を形成することは、図８Ｄの製造段階８００

Ｄにおいて、露出領域８１２内のレジスト層８０６を除去することと、露出領域８１２から金属層２１０をエッチングすることと、を更に含む（ブロック７０８）。金属層２１０を形成することは、パターニングされたマスクを現像すること、及びパターニングされたマスク８１０によって露出領域８１２中のレジスト材料を除去することなど、追加の製造段階（図示せず）を含み得る。

【００３５】

［0045］ 図９は、１つ又は複数のＩＣ９０２から形成されたＲＦ構成要素を含み、積層ＡＷフィルタパッケージ９０３を含むことができる例示的なワイヤレス通信デバイス９００を例解する。積層ＡＷフィルタパッケージ９０３は、図２Ａ～図５及び図８Ａ～図８Ｄに例解されるように、かつ本明細書に開示される態様のいずれかに従って、第１の基板上に配置された第１のＡＷフィルタ回路と、第２の基板上に配置された第２のＡＷフィルタ回路と、第１のＡＷフィルタ回路を第２のＡＷフィルタ回路から離隔してクロストークを低減するための金属層と、を含む。ワイヤレス通信デバイス９００は、例として、上記で言及したデバイスのいずれかを含み得るか、又はその中に設けられ得る。図９に示すように、ワイヤレス通信デバイス９００は、トランシーバ９０４及びデータプロセッサ９０６を含む。データプロセッサ９０６は、データ及びプログラムコードを記憶するためのメモリを含み得る。トランシーバ９０４は、双方向通信をサポートする送信機９０８及び受信機９１０を含む。概して、ワイヤレス通信デバイス９００は、任意の数の通信システム及び周波数帯域のための任意の数の送信機９０８及び／又は受信機９１０を含み得る。トランシーバ９０４の全て又は一部分は、１つ又は複数のアナログＩＣ、ＲＦＩＣ、混合信号ＩＣなどの上に実装され得る。

【００３６】

［0046］ 送信機９０８又は受信機９１０は、スーパーヘテロダインアーキテクチャ又はダイレクトコンバージョンアーキテクチャを用いて実装され得る。スーパーヘテロダインアーキテクチャでは、信号は、複数の段階においてＲＦとベースバンドとの間で、例えば、１つの段階においてＲＦから中間周波数（intermediate frequency、ＩＦ）に、次いで、別の段階においてＩＦからベースバンドに周波数変換される。ダイレクトコンバージョンアーキテクチャでは、信号は、１つの段階において、ＲＦとベースバンドとの間で周波数変換される。スーパーヘテロダインアーキテクチャ及びダイレクトコンバージョンアーキテクチャは、異なる回路ブロックを使用すること、及び／又は異なる要件を有することがある。図９のワイヤレス通信デバイス９００では、送信機９０８及び受信機９１０は、ダイレクトコンバージョンアーキテクチャを用いて実装される。

【００３７】

［0047］ 送信経路では、データプロセッサ９０６は、送信されるべきデータを処理し、Ｉ及びＱアナログ出力信号を送信機９０８に提供する。例示的なワイヤレス通信デバイス９００では、データプロセッサ９０６は、更なる処理のために、データプロセッサ９０６によって生成されたデジタル信号をＩ及びＱアナログ出力信号、例えば、Ｉ及びＱ出力電流に変換するためのデジタルアナログ変換器（digital-to-analog converters、ＤＡＣｓ）９１２（１）、９１２（２）を含む。

【００３８】

［0048］ 送信機９０８内で、ローパスフィルタ９１４（１）、９１４（２）は、Ｉ及びＱアナログ出力信号をそれぞれフィルタリングして、前のデジタル－アナログ変換によって生じた所望されない信号を除去する。ローパスフィルタ９１４（１）、９１４（２）は、ＡＷフィルタパッケージ９０３として実装され得る。増幅器（amplifiers、ＡＭＰｓ）９１６（１）、９１６（２）は、それぞれ、ローパスフィルタ９１４（１）、９１４（２）からの信号を増幅し、Ｉ及びＱベースバンド信号を提供する。アップコンバータ９１８は、アップコンバートされた信号９２４を提供するために、ミキサ９２０（１）、９２０（２）を通してＴＸ　ＬＯ信号生成器９２２からのＩ及びＱ送信（transmit、ＴＸ）局部発振器（local oscillator、ＬＯ）信号を用いてＩ及びＱベースバンド信号をアップコンバートする。フィルタ９２６は、アップコンバートされた信号９２４をフィルタ

リングして、周波数アップコンバージョンによって引き起こされた所望されない信号並びに受信周波数帯域内の雑音を除去する。電力増幅器（power amplifier、ＰＡ）９２８は、所望される出力電力レベルを取得するためにフィルタ９２６からのアップコンバートされた信号９２４を増幅し、送信ＲＦ信号を提供する。送信ＲＦ信号は、デュプレクサ又はスイッチ９３０を通してルーティングされ、アンテナ９３２を介して送信される。ローパスフィルタ９１４（１）及び９１４（２）のいずれか、又はフィルタ９２６は、弾性波フィルタ（ＡＷフィルタ）パッケージ９０３であり得る。

【００３９】

［0049］ 受信経路では、アンテナ９３２は、基地局によって送信された信号を受信し、受信ＲＦ信号を提供し、受信ＲＦ信号は、デュプレクサ又はスイッチ９３０を通してルーティングされ、低雑音増幅器（low noise amplifier、ＬＮＡ）９３４に提供される。デュプレクサ又はスイッチ９３０は、ＲＸ信号がＴＸ信号から離隔されるように、特定の受信（receive、ＲＸ）－ＴＸデュプレクサ周波数分離で動作するように設計される。所望されるＲＦ入力信号を取得するために、受信ＲＦ信号は、ＬＮＡ９３４によって増幅され、フィルタ９３６によってフィルタリングされる。ダウンコンバージョンミキサ９３８（１）、９３８（２）は、フィルタ９３６の出力を、ＲＸ　ＬＯ信号生成器９４０からのＩ及びＱ　ＲＸ　ＬＯ信号（すなわち、ＬＯ＿Ｉ及びＬＯ＿Ｑ）と混合して、Ｉ及びＱベースバンド信号を生成する。Ｉ及びＱベースバンド信号は、ＡＭＰ９４２（１）、９４２（２）によって増幅され、データプロセッサ９０６に供給されるＩ及びＱアナログ入力信号を取得するために、ローパスフィルタ９４４（１）、９４４（２）によって更にフィルタリングされる。フィルタ９３６及びローパスフィルタ９４４（１）、９４４（２）のいずれも、ＡＷフィルタパッケージ９０３であり得る。この例では、データプロセッサ９０６は、アナログ入力信号を、データプロセッサ９０６によって更に処理されるデジタル信号に変換するためのアナログデジタル変換器（analog-to-digital converter、ＡＤＣ）９４６（１）、９４６（２）を含む。

【００４０】

［0050］ 図９のワイヤレス通信デバイス９００では、ＴＸ　ＬＯ信号生成器９２２は、周波数アップコンバージョンのために使用されるＩ及びＱ　ＴＸ　ＬＯ信号を生成し、ＲＸ　ＬＯ信号生成器９４０は、周波数ダウンコンバージョンのために使用されるＩ及びＱ　ＲＸ　ＬＯ信号を生成する。各ＬＯ信号は、特定の基本周波数を有する周期信号である。ＴＸ位相ロックループ（phase-locked loop、ＰＬＬ）回路９４８は、データプロセッサ９０６からタイミング情報を受信し、ＴＸ　ＬＯ信号生成器９２２からのＴＸ　ＬＯ信号の周波数及び／又は位相を調整するために使用される制御信号を生成する。同様に、ＲＸ　ＰＬＬ回路９５０は、データプロセッサ９０６からタイミング情報を受信し、ＲＸ　ＬＯ信号生成器９４０からのＲＸ　ＬＯ信号の周波数及び／又は位相を調整するために使用される制御信号を生成する。

【００４１】

［0051］ ワイヤレス通信デバイス９００は、各々、積層ＡＷフィルタパッケージ９０３を含み得る。積層ＡＷフィルタパッケージ９０３は、図２Ａ～図５及び図８Ａ～図８Ｄに例解されるように、第１の基板上に配置された第１のＡＷフィルタ回路と、第２の基板上に配置された第２のＡＷフィルタ回路と、第１のＡＷフィルタ回路を第２のＡＷフィルタ回路から離隔してクロストークを低減するための金属層と、を含み、本明細書で開示される態様のいずれかによれば、任意のプロセッサベースのデバイス内に設けられ得るか、又は任意のプロセッサベースのデバイス内に集積され得る。例は、限定されるものではないが、セットトップボックス、エンターテイメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、固定ロケーションデータユニット、モバイルロケーションデータユニット、全地球測位システム（global positioning system、ＧＰＳ）デバイス、モバイルフォン、セルラフォン、スマートフォン、セッション開始プロトコル（session initiation protocol、ＳＩＰ）フォン、タブレット、ファブレット、サーバ、コンピュータ、ポータブルコンピュータ、モバイルコンピューティングデバイス、ウェアラブルコンピュ

ーティングデバイス（例えば、スマートウォッチ、ヘルス又はフィットネストラッカ、アイウェアなど）、デスクトップコンピュータ、携帯情報端末（personal digital assistant、ＰＤＡ）、モニタ、コンピュータモニタ、テレビ、チューナ、ラジオ、衛星ラジオ、音楽プレーヤ、デジタル音楽プレーヤ、ポータブル音楽プレーヤ、デジタルビデオプレーヤ、ビデオプレーヤ、デジタルビデオディスク（digital video disc、ＤＶＤ）プレーヤ、ポータブルデジタルビデオプレーヤ、自動車、車両部品、アビオニクスシステム、ドローン、及びマルチコプターを含む。

【００４２】

［0052］ 図１０は、積層ＡＷフィルタパッケージ１００１を含むＲＦ回路を含むプロセッサベースのシステム１０００の一例を例解する。積層ＡＷフィルタパッケージ１００１は、図２Ａ～図５及び図８Ａ～図８Ｄに例解されるように、かつ本明細書に開示される任意の態様に従って、第１の基板上に配置された第１のＡＷフィルタ回路と、第２の基板上に配置された第２のＡＷフィルタ回路と、第１のＡＷフィルタ回路を第２のＡＷフィルタ回路から離隔してクロストークを低減する金属層と、を含む。この例では、プロセッサベースのシステム１０００は、各々が１つ又は複数のプロセッサ１００４を含む、ＣＰＵ又はプロセッサコアと称されることもある、１つ又は複数の中央プロセッサユニット（central processor units、ＣＰＵｓ）１００２を含む。ＣＰＵ１００２は、一時的に記憶されたデータへの高速アクセスのためにプロセッサ１００４に結合されたキャッシュメモリ１００６を有し得る。ＣＰＵ１００２は、システムバス１００８に結合され、プロセッサベースのシステム１０００内に含まれるマスタデバイスとスレーブデバイスとを相互結合することができる。よく知られているように、ＣＰＵ１００２は、システムバス１００８を介してアドレス情報、制御情報及びデータ情報を交換することによって、これらの他のデバイスと通信する。例えば、ＣＰＵ１００２は、スレーブデバイスの一例としてメモリコントローラ１０１０にバストランザクション要求を通信することができる。図１０には例解されていないが、複数のシステムバス１００８が設けられ得る。各システムバス１００８は、異なるファブリックを構成する。

【００４３】

［0053］ 他のマスタ及びスレーブデバイスをシステムバス１００８に接続することができる。図１０に例解されるように、これらのデバイスは、例として、メモリコントローラ１０１０及び１つ又は複数のメモリアレイ１０１４を含む、メモリシステム１０１２と、１つ又は複数の入力デバイス１０１６と、１つ又は複数のネットワークインターフェースデバイス１０１８と、１つ又は複数のネットワークインターフェースデバイス１０２０と、１つ又は複数のディスプレイコントローラ１０２２と、を含むことができる。１つ又は複数の入力デバイス１０１６、１つ又は複数の出力デバイス１０１８、及び１つ又は複数のネットワークインターフェースデバイス１０２０のいずれかは、アナログ信号を送信及び／又は受信することができ、かかる信号をフィルタリングするために積層ＡＷフィルタパッケージ１００１を含むことができる。メモリシステム１０１２、１つ又は複数の入力デバイス１０１６、１つ又は複数の出力デバイス１０１８、１つ又は複数のネットワークインターフェースデバイス１０２０、及び１つ又は複数のディスプレイコントローラ１０２２の各々は、積層ＡＷフィルタパッケージ１００１を含むＲＦ回路を含むことができる。積層ＡＷフィルタパッケージ１００１は、積層ＡＷフィルタパッケージ８０３を含む。積層ＡＷフィルタパッケージ８０３は、図２Ａ～図５及び図８Ａ～図８Ｄに例解されるように、かつ本明細書に開示される態様のいずれかに従って、第１の基板上に配置された第１のＡＷフィルタ回路と、第２の基板上に配置された第２のＡＷフィルタ回路と、第１のＡＷフィルタ回路を第２のＡＷフィルタ回路から離隔してクロストークを低減するための金属層と、を含む。入力デバイス１０１６は、限定はしないが、入力キー、スイッチ、音声プロセッサなどを含む、任意のタイプの入力デバイスを含むことができる。出力デバイス１０１８は、限定はしないが、オーディオ、ビデオ、他の視覚インジケータなどを含む、任意のタイプの出力デバイスを含むことができる。ネットワークインターフェースデバイス１０２０は、ネットワーク１０２４との間のデータの交換を可能にするように構成

された任意のデバイスであり得る。ネットワーク１０２４は、ワイヤード又はワイヤレスネットワーク、プライベート又はパブリックネットワーク、ローカルエリアネットワーク（local area network、ＬＡＮ）、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（wireless local area network、ＷＬＡＮ）、広域通信網（wide area network、ＷＡＮ）、ＢＬＵＥＴＯＯＴＨ（商標）ネットワーク、及びインターネットを含むがこれらに限定されない任意のタイプのネットワークであり得る。ネットワークインターフェースデバイス１０２０は、所望される任意のタイプの通信プロトコルをサポートするように構成され得る。

【００４４】

［0054］ ＣＰＵ１００２はまた、１つ又は複数のディスプレイ１０２６に送られる情報を制御するために、システムバス１００８を介してディスプレイコントローラ１０２２にアクセスするように構成され得る。ディスプレイコントローラ１０２２は、ディスプレイ１０２６に好適なフォーマットに表示されるべき情報を処理する１つ又は複数のビデオプロセッサ１０２８を介して表示されるべき情報をディスプレイ１０２６に送信する。ディスプレイ１０２６は、限定はしないが、陰極線管（cathode ray tube、ＣＲＴ）、液晶ディスプレイ（liquid crystal display、ＬＣＤ）、プラズマディスプレイ、発光ダイオード（light-emitting diode、ＬＥＤ）ディスプレイなどを含む、任意のタイプのディスプレイを含むことができる。ディスプレイコントローラ１０２２、ディスプレイ１０２６、及び／又はビデオプロセッサ１０２８は、積層ＡＷフィルタパッケージ１００１を含むＲＦ回路を含むことができる。積層ＡＷフィルタパッケージ１００１は、積層ＡＷフィルタパッケージ８０３を含む。積層ＡＷフィルタパッケージ８０３は、図２Ａ～図５及び図８Ａ～図８Ｄに例解されるように、かつ本明細書に開示される態様のいずれかに従って、第１の基板上に配置された第１のＡＷフィルタ回路と、第２の基板上に配置された第２のＡＷフィルタ回路と、第１のＡＷフィルタ回路を第２のＡＷフィルタ回路から離隔してクロストークを低減するための金属層と、を含む。

【００４５】

［0055］ 当業者は、本明細書で開示する態様に関して説明する様々な例解的な論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムが、電子ハードウェア、メモリ内若しくは別のコンピュータ可読媒体内に記憶され、プロセッサ若しくは他の処理デバイスによって実行される命令、又は両方の組み合わせとして実装され得ることを更に理解されよう。本明細書で説明するマスタデバイス及びスレーブデバイスは、例として、任意の回路、ハードウェア構成要素、ＩＣ、又はＩＣチップにおいて採用され得る。本明細書に開示のメモリは、任意のタイプ及びサイズのメモリであり得、所望される任意のタイプの情報を記憶するように構成され得る。この互換性について明確に例解するために、様々な例解的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、及びステップについて、それらの機能性に関して上記で全般的に説明してきた。このような機能性がどのように実装されるかは、特定の適用例、設計上の選択、及び／又はシステム全体に課される設計制約によって決まる。当業者は、説明する機能を特定の用途毎に様々な方法で実装し得るが、そのような実装決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものと解釈されるべきではない。

【００４６】

［0056］ 本明細書に開示の態様に関連して説明する様々な例解的な論理ブロック、モジュール、及び回路は、プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（Digital Signal Processor、ＤＳＰ）、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit、ＡＳＩＣ）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array、ＦＰＧＡ）若しくは他のプログラマブル論理デバイス、ディスクリートゲート若しくはトランジスタ論理、ディスクリートハードウェア構成要素、又は本明細書に説明の機能を実施するように設計されたそれらの任意の組み合わせを用いて実装又は実施され得る。プロセッサは、マイクロプロセッサであり得るが、代替としてプロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、又はステートマシンであり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組み合わせ（例えば、ＤＳ

Ｐ及びマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、ＤＳＰコアと連携する１つ又は複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のこのような構成）として実装され得る。

【００４７】

［0057］本明細書で開示する態様は、ハードウェアにおいて具現化され得る、及びハードウェア内に記憶され、例えば、ランダムアクセスメモリ（Random Access Memory、ＲＡＭ）、フラッシュメモリ、リードオンリーメモリ（Read-Only Memory、ＲＯＭ）、電気的プログラマブルＲＯＭ（Electrically Programmable ROM、ＥＰＲＯＭ）、電気的消去可能プログラマブルＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable ROM、ＥＥＰＲＯＭ）、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、又は当該技術分野において知られている任意の他の形態のコンピュータ可読媒体の中に存在し得る命令において具現化され得る。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合される。代替として、記憶媒体はプロセッサと一体化され得る。プロセッサ及び記憶媒体は、ＡＳＩＣの中に常駐し得る。ＡＳＩＣは、リモート局の中に常駐し得る。代替的に、プロセッサ及び記憶媒体は、リモート局、基地局、又はサーバ中に個別構成要素として存在することができる。

【００４８】

［0058］本明細書における例示的な態様のうちのいずれかで説明されている動作ステップは、例及び考察を提供するために記載されていることにも留意されたい。説明されている動作は、例解されるシーケンス以外の多数の異なるシーケンスで実施され得る。更に、単一の動作ステップで説明された動作は、実際には、複数の異なるステップで実施され得る。追加的に、例示的な態様において考察されている１つ又は複数の動作ステップは、組み合わされ得る。当業者には容易に明らかになるように、フローチャート図に例解されている動作ステップには、多数の異なる修正がなされ得ることを理解されたい。当業者はまた、情報及び信号が種々の技術及び技術を使用して表され得ることを理解するであろう。例えば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、及びチップは、電圧、電流、電磁波、磁場若しくは磁性粒子、光場若しくは光学粒子、又はそれらの任意の組み合わせによって表され得る。

【００４９】

［0059］本開示の前述の説明は、あらゆる当業者が本開示を作成又は使用することが可能となるように提供される。本開示に対する様々な修正は当業者には容易に明らかになり、本明細書で定義されている一般原理は他の例に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書で説明された例及び設計に限定されることを意図したものでなく、本明細書で開示された原理及び新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

【００５０】

［0060］以下の番号付けされた条項において、実装例について説明する。

１．積層弾性波（ＡＷ）フィルタ回路であって、

第１の表面上に第１のＡＷフィルタ回路を備える第１の基板と、

第１の基板の第２の表面上の金属層と、

第３の表面上に第２のＡＷフィルタ回路を備える第２の基板であって、第２のＡＷフィルタ回路は、第１の基板上の金属層と第２の基板の第３の表面との間のキャビティ内に配置されている、第２の基板と、

第１の基板の側面上に配置された少なくとも１つの金属相互接続を備えるメタライゼーション層であって、少なくとも１つの金属相互接続は、金属層、及び第２のＡＷフィルタ回路に結合されている、メタライゼーション層と、を備える、積層ＡＷフィルタ回路。

２．少なくとも１つの金属相互接続は、第２のＡＷフィルタ回路に結合された接地パッドに結合されている、条項１に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。

３．少なくとも１つの金属相互接続と第１の基板の側面との間の、第１の基板の側面上に延在する金属層の部分を更に備える、条項１又は条項２に記載の積層ＡＷフィルタパッ

ケージ。
４．
第１の基板の側面上に配置された少なくとも第２の金属相互接続と、
側面と少なくとも第２の金属相互接続との間の第１の基板の側面上に配置された絶縁層であって、少なくとも第２の金属相互接続は、第１の基板から電気的に絶縁されている、絶縁層と、を更に備える、条項１～条項３のいずれか一項に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
５．第２の基板の第３の表面と金属層との間に配置されたフレームを更に備える、条項１～条項４のいずれか一項に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
６．
第１の基板の第１の表面上に配置されたキャップ基板と、
キャップ基板と第１の基板との間に配置された第２のフレームと、
キャップ基板上に配置されたコンタクトと、を更に備え、
少なくとも１つの金属相互接続は、コンタクトに結合されている、条項１～条項５のいずれか一項に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
７．金属層は、第１の基板の第２の表面の少なくとも第１の部分上に配置され、第１の基板の第２の表面の少なくとも第２の部分上に配置されない、金属を含むパターニング金属層を含む、条項１～条項６のいずれか一項に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
８．接地パッドは、第１のＡＷフィルタ回路に更に結合されている、条項２に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
９．第１の基板の第２の表面上の金属層は、
第１の基板の第２の表面上のチタン層と、
チタン層上の銅層と、を更に含む、条項１～条項８のいずれか一項に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
１０．セットトップボックス、エンターテイメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、固定ロケーションデータユニット、モバイルロケーションデータユニット、全地球測位システム（ＧＰＳ）デバイス、モバイルフォン、セルラフォン、スマートフォン、セッション開始プロトコル（ＳＩＰ）フォン、タブレット、ファブレット、サーバ、コンピュータ、ポータブルコンピュータ、モバイルコンピューティングデバイス、ウェアラブルコンピューティングデバイス、デスクトップコンピュータ、携帯情報端末（ＰＤＡ）、モニタ、コンピュータモニタ、テレビ、チューナ、ラジオ、衛星ラジオ、音楽プレーヤ、デジタル音楽プレーヤ、ポータブル音楽プレーヤ、デジタルビデオプレーヤ、ビデオプレーヤ、デジタルビデオディスク（ＤＶＤ）プレーヤ、ポータブルデジタルビデオプレーヤ、自動車、車両部品、アビオニクスシステム、ドローン、及びマルチコプターからなる群から選択されるデバイスに一体化されている、条項１～条項９のいずれか一項に記載の積層ＡＷフィルタパッケージ。
１１．積層弾性波（ＡＷ）フィルタパッケージを製造するための方法であって、
第１の基板の第１の表面上に第１のＡＷフィルタ回路を形成することと、
第１の基板の第２の表面上に金属層を形成することと、
第２の基板の第３の表面上に第２のＡＷフィルタ回路を形成することと、
金属層と第２の基板の第３の表面との間で第２のＡＷフィルタ回路の周りにキャビティを形成することと、
第１の基板の側面上に少なくとも１つの金属相互接続を備えるメタライゼーション層を形成することと、を含み、少なくとも１つの金属相互接続は、金属層、及び第２のＡＷフィルタ回路に結合される、方法。
１２．メタライゼーション層を形成することは、少なくとも１つの金属相互接続を、第２のＡＷフィルタ回路に結合された接地パッドに結合することを更に含む、条項１１に記載の方法。
１３．金属層を形成することは、少なくとも１つの金属相互接続と第１の基板の側面との間の、第１の基板の側面上に延在する金属層を形成することを更に含む、条項１１又は

条項１２に記載の方法。
１４．第１の基板の側面上に絶縁層を形成することを更に含み、メタライゼーション層を形成することは、絶縁層上に少なくとも第２の金属相互接続を形成することを更に含み、第２の金属相互接続は、第１の基板から絶縁されている、条項１１～条項１３のいずれか一項に記載の方法。
１５．第２の基板の第３の表面上にフレームを形成することを更に含む、条項１１～条項１４に記載の方法。
１６．
第１の基板の第１の表面上にキャップ基板を配置することと、
キャップ基板上にコンタクトを形成することと、を更に含み、コンタクトは、少なくとも１つの金属相互接続に結合されている、条項１１～条項１５に記載の方法。
１７．金属層を形成することは、第１の基板の第２の表面の少なくとも第１の部分上に金属層を配置し、第１の基板の第２の表面の少なくとも第２の部分上に金属層が配置されないように、金属層をパターニングすることを更に含む、条項１１～条項１６に記載の方法。
１８．メタライゼーション層を形成することは、少なくとも１つの金属相互接続を第１の基板上の第１のＡＷフィルタ回路に結合することを更に含む、条項１１～条項１７に記載の方法。
１９．第１の基板の第２の表面上に金属層を形成することは、
第１の基板の第２の表面及び側面にチタン層を形成することと、
チタン層上に銅層を形成することと、を更に含む、条項１１～条項１８に記載の方法。
２０．第１の基板の第２の表面上に金属層を形成することは、
金属層上にレジスト層を形成することと、
レジスト層上にパターニングされたマスクを配置することと、
パターニングされたマスクによって露出された露出領域においてレジスト層を現像することと、
露出領域からレジスト層を除去することと、
露出領域から金属層をエッチングすることと、を更に含む、条項１１～条項１９に記載の方法。

【図面】

【図１Ａ】

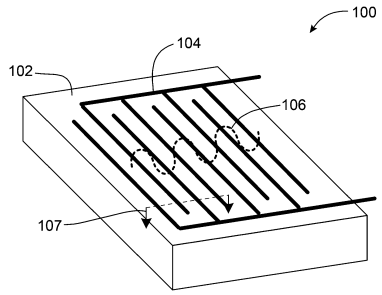


FIG. 1A

【図１Ｂ】

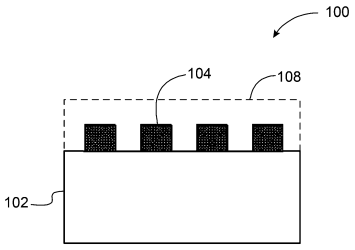


FIG. 1B

【図２Ａ】

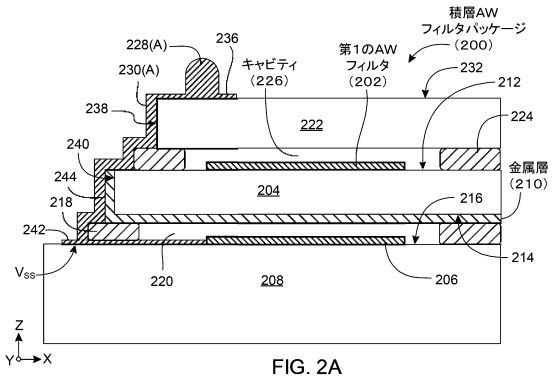


FIG. 2A

【図２Ｂ】

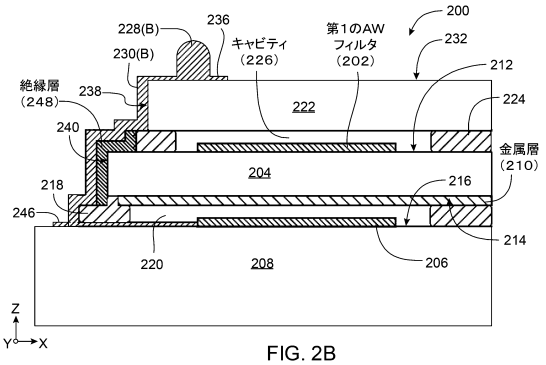


FIG. 2B

【図３】

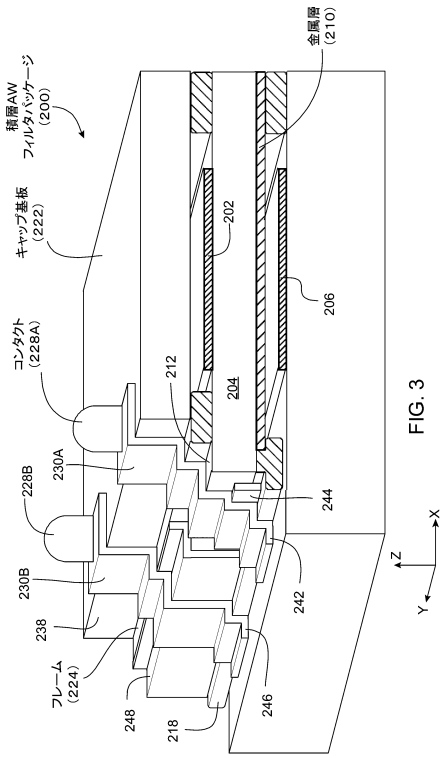


FIG. 3

【図４】

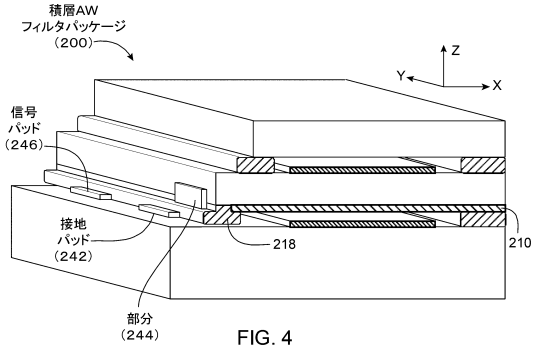


FIG. 4

【図５】

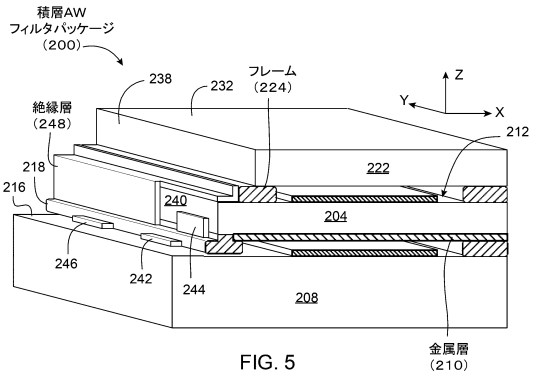


FIG. 5

【図６】

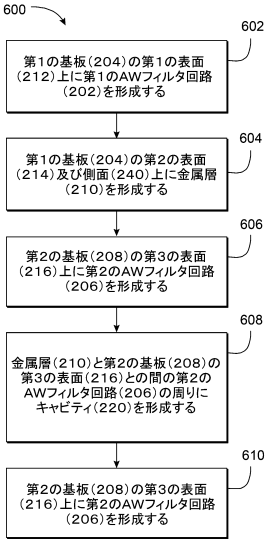


FIG. 6

【図７Ａ】

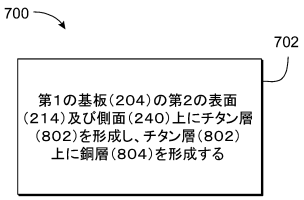


FIG. 7A

【図７Ｂ】

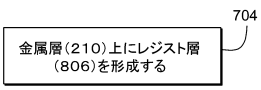


FIG. 7B

【図７Ｃ】

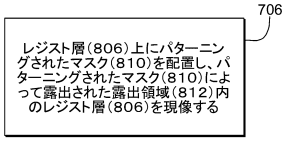


FIG. 7C

【図７Ｄ】

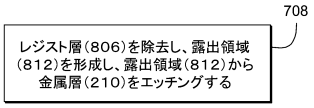


FIG. 7D

【図８Ａ】

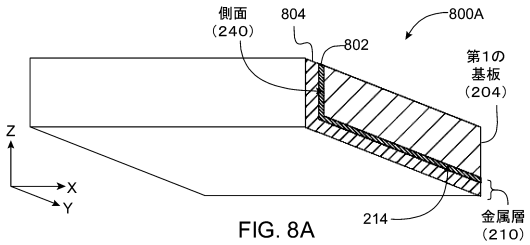


FIG. 8A

【図８Ｂ】

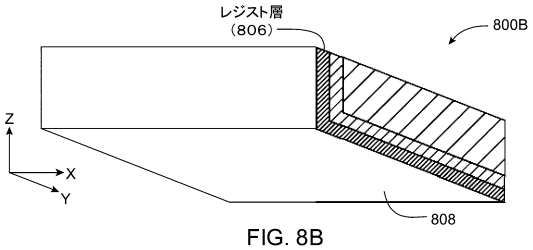


FIG. 8B

【図８Ｃ】

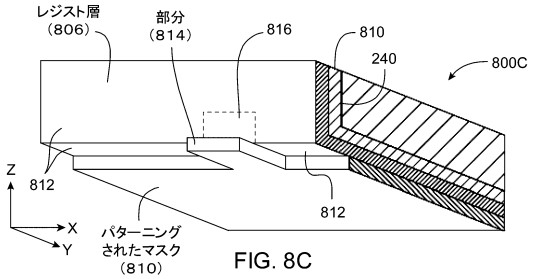


FIG. 8C

【図８Ｄ】

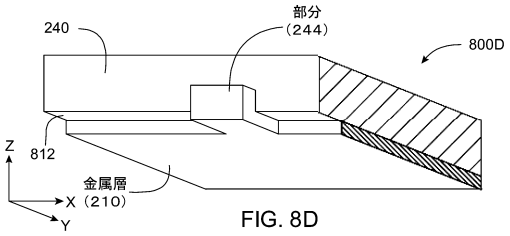


FIG. 8D

【図９】

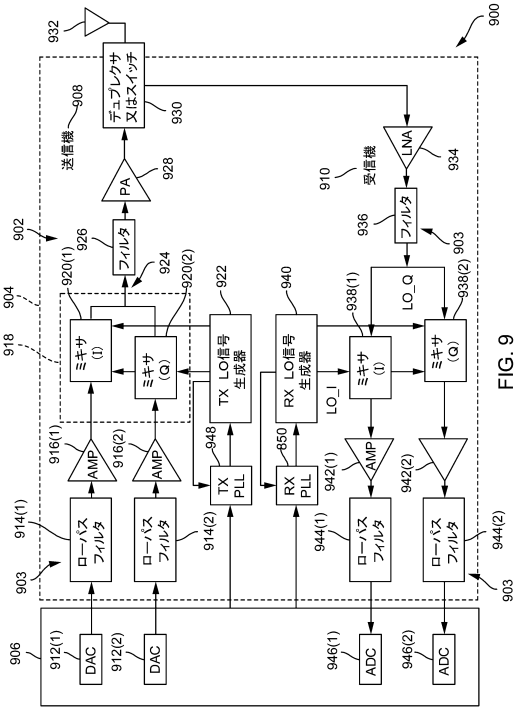


FIG. 9

【図１０】

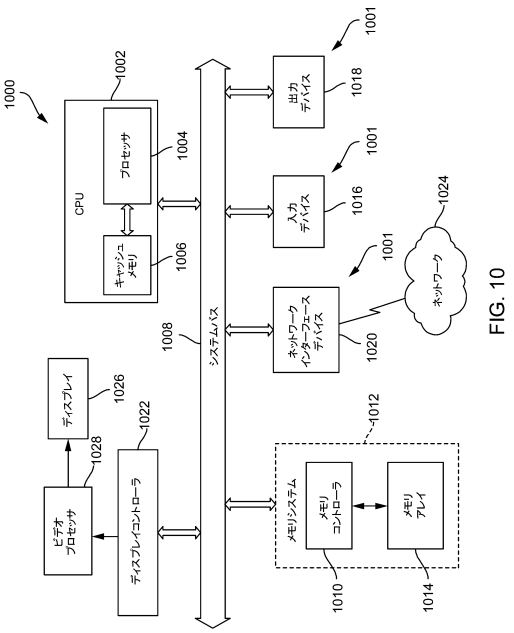


FIG. 10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/060987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H03H9/05 H03H9/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2018/269849 A1 (MATSUMOTO KATSUYA [JP] ET AL) 20 September 2018 (2018-09-20)	1-5, 7-15, 17-20
Y	paragraphs [0050] - [0057], [0063], [0073], [0074], [0079], [0087], [0090]; figures 5,8	6,7,16, 17
X	US 2017/179920 A1 (KAWASAKI KOICHIRO [JP]) 22 June 2017 (2017-06-22)	1-5, 8-15, 18-20
Y	paragraphs [0041] - [0062], [0076], [0077]; figure 7	6,7,16, 17
Y	US 2011/006381 A1 (FEIERTAG GREGOR [DE] ET AL) 13 January 2011 (2011-01-13)	6,16
A	paragraph [0065]; figures 6,7K,9,10	9,19

-/--

[x] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[x] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
2 May 2023	16/05/2023

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Maget, Judith

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/060987

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2020/313647 A1 (INOUE KAZUNORI [JP]) 1 October 2020 (2020-10-01) paragraph [0041]; figures 4-7	7,17
A	US 7 596 849 B1 (CARPENTER CHARLES [US] ET AL) 6 October 2009 (2009-10-06) column 3, line 18 - column 5, line 27; figure 1	4,6,14, 16

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2023/060987

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2018269849 A1	20-09-2018	US 2018269849 A1	20-09-2018
		WO 2017110308 A1	29-06-2017
US 2017179920 A1	22-06-2017	CN 107070428 A	18-08-2017
		DE 102016124990 A1	22-06-2017
		JP 6547617 B2	24-07-2019
		JP 2017118273 A	29-06-2017
		KR 20170074758 A	30-06-2017
		US 2017179920 A1	22-06-2017
US 2011006381 A1	13-01-2011	DE 102007058951 A1	10-06-2009
		JP 5574970 B2	20-08-2014
		JP 2011506106 A	03-03-2011
		US 2011006381 A1	13-01-2011
		WO 2009071637 A2	11-06-2009
US 2020313647 A1	01-10-2020	CN 111527697 A	11-08-2020
		DE 112018006603 T5	10-09-2020
		US 2020313647 A1	01-10-2020
		WO 2019130943 A1	04-07-2019
US 7596849 B1	06-10-2009	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

２１２１、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ ５７７５

(72)発明者 ハッツル、シュテファン・レオポルト
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 ９２１２１、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ ５７７５

(72)発明者 ホファー、マニュエル
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 ９２１２１、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ ５７７５

(72)発明者 キルヒホファー、ペーター
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 ９２１２１、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ ５７７５

(72)発明者 シュルツ、フォルカー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 ９２１２１、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ ５７７５

Ｆターム（参考） 5J097 AA30 BB15 GG03 GG04 HA04 KK08 KK09 KK10
5J108 AA07 BB08 CC04 DD06 EE03 EE04 EE07 EE13 GG03 GG07 KK00