

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7261666号
(P7261666)

(45)発行日 令和5年4月20日(2023.4.20)

(24)登録日 令和5年4月12日(2023.4.12)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 S 7/03 (2006.01) G 0 1 S 7/03 2 3 4

請求項の数 6 (全15頁)

(21)出願番号	特願2019-112447(P2019-112447)	(73)特許権者	509186579
(22)出願日	令和1年6月18日(2019.6.18)		日立 A s t e m o 株式会社
(65)公開番号	特開2020-204538(P2020-204538 A)	(74)代理人	茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 110002572 弁理士法人平木国際特許事務所
(43)公開日	令和2年12月24日(2020.12.24)	(72)発明者	河野 務 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社 内
審査請求日	令和4年4月8日(2022.4.8)	(72)発明者	曾篠 雅彦 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社 内
		(72)発明者	中林 研司 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーダ装置及びレーダ装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】
基板の一方の主面にアンテナと該アンテナに接続された電子部品とが配置され、前記アンテナおよび前記電子部品に重なるように樹脂製のホーンが配置されたレーダ装置であって、前記ホーンには、前記アンテナに対応する位置に前記基板の一方の主面から遠ざかるにつれて幅広になる導波路が形成され、
前記ホーンの外面にはめっき層が形成され、
前記ホーンの前記導波路を形成する壁面には前記めっき層によってシールド層が形成され、
前記ホーンの前記基板と対向する対向面には、前記ホーンの前記電子部品と対向する位置から前記ホーンの周壁部まで伝熱層が延設されており、
前記ホーンは、前記伝熱層と一体化成形されている
ことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 2】
前記アンテナは前記基板の一方の主面に設けられた複数のアンテナであり、前記導波路は前記ホーンの前記複数のアンテナに対応する位置に形成された複数の導波路であることを特徴とする請求項 1 に記載のレーダ装置。

【請求項 3】
前記ホーンには、前記電子部品から前記シールド層に向かう伝熱経路が前記伝熱層及び前記めっき層で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のレーダ装置。

【請求項 4】

前記基板の他方の主面に設けられた放熱板又はベースを備え、

前記ホーンには、前記電子部品から前記放熱板又は前記ベースに向かう放熱経路が前記伝熱層及び前記めっき層で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のレーダ装置。

【請求項 5】

前記伝熱層の肉厚は、前記めっき層の肉厚よりも大きく形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のレーダ装置。

【請求項 6】

前記伝熱層又は前記めっき層は、銀、銅、金、ニッケル、錫、アルミニウム、鉄の少なくともいずれかを含む金属で形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレーダ装置及びレーダ装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

車両周囲の障害物を検知するレーダ装置としてのマイクロ波・ミリ波センサ装置の発明が下記特許文献 1 に開示されている。下記特許文献 1 に開示されたマイクロ波・ミリ波センサ装置によれば、共振キャビティに負性抵抗を発生するように 3 電極高周波増幅素子を集積化させるとともに、電磁波を空間へ放射するアンテナ機能を共用させるように放射型発振器を構成し、該放射型発振器の発振放射波が送信 RF 信号であり、該送信 RF 信号の被測定物による反射波が受信 RF 信号であり、該受信 RF 信号を前記放射型発振器で受け、放射型発振器自身によるホモダインミキシングにより IF 信号を取得し、RF 帯において発振動作中の前記 3 電極高周波増幅素子が有する直流から IF 帯における増幅利得によって増幅された IF 信号を信号解析処理手段により解析及び処理することに基づいて、被測定物の検知を行うようにした、としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第 2008/120826 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献 1 には、ある開口を確保して放射ビームを鋭くし、検知感度を高めるために、放射型発振器基板の放射面側にホーン状の放射構造部（以下単にホーンともいう）を設けた構成が示されているが、ホーン全体が金属で形成されていると装置重量が増加する。一方で、ホーンを軽量の樹脂で形成すると、ホーンを電波が通過して電波の指向性及び強度が弱くなるとともに、熱伝導率が低い樹脂製ホーンを経由した部品発熱の放熱性が低下するという問題があった。

【0005】

本発明は前記課題を解決するもので、その目的とするところは、装置重量を増加させることなく、低コストであって、電波の指向性及び強度を向上させるとともに、部品発熱の放熱性を向上させることができるレーダ装置を提供すること、及びレーダ装置の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様のレーダ装置は、基板の一方の主面にアンテナと該アンテナに接続された電子部品とが配置され、前記アンテナおよび前記電子部品に重なるように樹脂製のホーンが配置されたレーダ装置であって、前記ホーンには、前記アンテナに対応する位置に前記基板の一方の主面から遠ざかるにつれて幅広になる導波路が形成され、前記ホーンの外面にはめっき層が形成され、前記ホーンの前記導波路を形成する壁面には前記めっき層に

10

20

30

40

50

よってシールド層が形成され、前記ホーンの前記基板と対向する対向面には、前記ホーンの前記電子部品の対向する位置から前記ホーンの周壁部まで伝熱層が延設されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、シールド層によって導波路から放出される電波の指向性及び強度が向上されると共に、樹脂製のホーンを採用することで、金属の使用量を抑えてレーダ装置の軽量化を実現することができる。さらに、ホーンの基板に対向する対向面に、伝熱層を設けることによって低コストで基板に実装された電子部品の放熱性を向上させることができる。本発明に関連する更なる特徴は、本明細書の記述、添付図面から明らかになるものである。また、上記した以外の、課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施形態に係るレーダ装置の分解斜視図。

【図2】第1の実施形態に係る複数のアンテナを有し、電波の放射状態を示したレーダ装置の断面模式図。

【図3】図2のレーダ装置の1つのアンテナを拡大して示し、電波の放射状態、伝熱経路及び放熱経路を示した拡大断面模式図。

【図4】MMICチップ（電子部品）と伝熱層との配置を示す平面模式図。

20

【図5】伝熱層をホーンと一体化成形する製造方法を示す断面模式図。

【図6】第1の実施形態に係るレーダ装置に伝熱部材を設けた場合の図3に対応する拡大断面模式図。

【図7】図7Aは比較例に係る電波の放射状態、伝熱経路及び放熱経路の説明図、図7Bは比較例に係る複数アンテナによる電波の放射状態の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

[第1の実施形態]

以下、図1～図5を参照して、第1の実施形態に係るレーダ装置1について説明する。まず、図1を参照して、第1の実施形態に係るレーダ装置の全体構成について説明する。図1は、第1の実施形態に係るレーダ装置の分解斜視図である。なお、以下の説明では、レーダ装置としてミリ波レーダを例示して説明するが、本開示の技術は電波を放出して障害物を検知する他のレーダ装置に利用することが可能である。

30

【0010】

レーダ装置1は、ミリ波レーダ装置であり、ミリ波帯の電波が放射され、障害物からの反射波が受信されて障害物が検知されるものである。図1に示すように、レーダ装置1の基板10の一方の主面11には、複数のアンテナ13と、複数の電子部品としてのMMIC（Monolithic Microwave Integrated Circuit）チップ14とが設けられている。各MMICチップ14には給電線（不図示）を介して複数のアンテナ13が接続されている。各MMICチップ14からの電力供給によって各アンテナ13から電波が放射され、各アンテナ13で捕らえた電波は給電線を通じて各MMICチップ14に送られる。

40

【0011】

また、アンテナ13は、基板10上に設けられたパッチアンテナ等の平面アンテナでもよいし、基板10上に設けられた表面実装型のチップアンテナでもよい。基板10上には、半導体チップとして送受信用のMMICチップ14が配置される構成にしたが、送信用のMMICチップ14と受信用のMMICチップ14が個別に配置されてもよい。半導体チップとして、他のMIC（Microwave Integrated Circuit）チップが使用されてもよい。また、基板10には、ガラスエポキシ基板、セラミック基板等が使用されてもよいし、低誘電率のフッ素樹脂製の高周波用基板が使用されてもよい。

【0012】

50

レーダ装置 1 の基板 10 の一方の主面 11 には、アンテナ 13 及び M M I C チップ 14 に重なるように平面視矩形状のホーン 20 が配置されている。ホーン 20 は、樹脂製材料により構成されており、その外面 27 には金属メッキによりホーン 20 全体を覆うようにめっき層 28 が形成されている。ホーン 20 には、基板 10 上の複数のアンテナ 13 に対応する位置にそれぞれ導波路 23 が形成されている。さらに、ホーン 20 の基板 10 と対向する対向面には、ホーン 20 の M M I C チップ 14 に対向する位置からホーン 20 の周壁部まで伝熱層 80 が延設されている。伝熱層 80 は、基板 10 上の M M I C チップ 14 などの半導体チップが実装された部分の対向面の近傍に一体化成形されている（図 2 参照）。なお、各導波路 23 は、短距離用、中距離用、長距離用に種類が分かれている。複数の導波路 23 から外部に向けて電波が放出されることで、レーダ装置 1 からの距離が異なる障害物を検知することが可能になっている。各導波路 23 は、基板 10 の一方の主面 11 から遠ざかるにつれて幅広になるように（面積が大きくなるように）、ホーン 20 のテーパ面によって例えば、角錐状又は円錐状に形成されている。

【0013】

また、ホーン 20 には、P B T (Polybutylene Terephthalate) 樹脂、P P S (Poly Phenylene Sulfide) 樹脂、P P (Poly Propylene) 樹脂、A B S (Acrylonitrile Butadiene Styrene) 樹脂、P S (Polystyrene) 樹脂、P E (Poly Ethylene) 樹脂、P V C (Polyvinyl Chloride) 樹脂、P C (Polycarbonate) 樹脂、P E T (Polyethyleneterephthalate) 樹脂、L C P (Liquid Crystal Polymer) 樹脂、P P O (Polyphenyleneether) 樹脂、エポキシ (Epoxy) 樹脂、S i (Silicone) 樹脂、ポリエステル (Polyester) 樹脂などを主成分とする熱可塑性樹脂、又は熱硬化性樹脂の軽量で熱伝導率が低い樹脂が使用されてもよい。また、金属メッキによってホーン 20 の外面 27 に形成されためっき層 28（図 2 参照）には、熱伝導率が高くシールド性を持った銀 (A g)、銅 (C u)、金 (A u)、ニッケル (N i)、錫 (S n)、アルミニウム (A l)、鉄 (F e) 等のいずれかを少なくとも含む金属が使用されてもよい。なお、ホーン 20 の外面 27 のめっき層 28 は、メッキの他、スパッタ法、インクジェット法、スクリーン印刷法、C V D (Chemical Vapor Deposition) 法、P V D (Physical Vapor Deposition) 法等によって形成されてもよい。伝熱層 80 は合金又は純金属を用いることができる。合金として、銅合金、アルミ合金、S U S、真鍮合金、鉄合金、マグネシウム合金、などの金属板を用いることができる。また、これらの合金は薄肉の金属箔としてもよい。純金属としては、銀 (A g)、銅 (C u)、金 (A u)、ニッケル (N i)、錫 (S n)、アルミニウム (A l)、鉄 (F e) 等の金属板又は金属箔を用いることができる。

【0014】

ホーン 20 には、複数の導波路 23 を覆うように平面視矩形状のレンズ 30 が配置されている。レンズ 30 の基板 10 側の裏面には、ホーン 20 の複数の導波路 23 に対応して複数のレンズ面 31（図 2 参照）が形成されている。そして、アンテナ 13 から導波路 23 内で放射状に拡散した電波はレンズ 30 で平面波に変換されて外部に放出される。また、外部からの反射波はレンズ 30 によって導波路 23 内で収束されてアンテナ 13 に受信される。なお、レンズ 30 には、例えば P B T 樹脂、P P S 樹脂等の誘電体材料が使用されてもよい。

【0015】

ホーン 20 及びレンズ 30 の外縁部は矩形枠状のハウジング 35 で押さえられている。ハウジング 35 は、ホーン 20 及びレンズ 30 の抜け止めをする開口縁部 36 と、レーダ装置 1 の側面を形成する側壁部 37 とを有している。ハウジング 35 の開口縁部 36 上には、レーダ装置 1 の表面を形成するカバー 39 が固定されている。カバー 39 は、ハウジング 35 に固定される外周部分を除いて膨出しており、雨や風等の自然環境から装置内部を保護するレドームとして機能している。なお、ハウジング 35 及びカバー 39 には、例えば P B T 樹脂、P P S 樹脂等の樹脂材料が使用されてもよい。

【0016】

基板 10 の他方の主面 12 には、基板 10 の熱を逃がすための放熱板 40 が設けられて

いる。放熱板 40 の基板 10 側の表面には、基板 10 上の複数の M M I C チップ 14 に対応する位置に複数の支持台 41 が形成されている。放熱板 40 の裏面は、レーダ装置 1 の裏面を形成するベース 45 に支持されている。各支持台 41 の支持面は放熱シート S 1 を介して基板 10 に接触し、ベース 45 は放熱シート S 2 を介して放熱板 40 に接触している。レーダ装置 1 には、放熱板 40 及びベース 45 によって M M I C チップ 14 の熱を逃がす放熱経路が形成される。なお、放熱板 40 及びベース 45 にはアルミニウム等の熱伝導率が高い材料が使用されてもよい。なお、図示はしないが、図 1 に示すように放熱板 40 とベース 45 は必ずしも分離される必要はなく、放熱板 40 とベース 45 を一体化した部品（ベース）として使用することもできる。

【 0 0 1 7 】

図 2 及び図 3 を参照して、第 1 の実施形態に係るレーダ装置の詳細構成について説明する。図 2 は、第 1 の実施形態に係る複数のアンテナを有し、電波の放射状態を示したレーダ装置の断面模式図である。図 3 は、図 2 のレーダ装置の 1 つのアンテナを拡大して示し、電波の放射状態、伝熱経路及び放熱経路を示した拡大断面模式図である。

【 0 0 1 8 】

図 2 に示すように、基板 10 の一方の主面 11 には M M I C チップ 14 が配置されると共に、M M I C チップ 14 に離間してアンテナ 13 が設けられている。また、基板 10 の一方の主面 11 には、ホーン 20 が配置されている。ホーン 20 の外周部分には基板 10 の外縁が囲まれる周壁部 21 が設けられ、周壁部 21 はハウジング 35 の開口縁部 36 を避けるように段状に形成されている。また、ホーン 20 の内側部分には導波路 23 が形成されたホーン本体 22 が設けられ、ホーン本体 22 の基板 10 側の裏面は M M I C チップ 14 やアンテナ 13 に対応する箇所が部分的に突出している。

【 0 0 1 9 】

ホーン本体 22 の裏面には、M M I C チップ 14 に対応する箇所に、M M I C チップ 14 の表面に当接される当接部 24 が設けられている。また、ホーン本体 22 の裏面には、アンテナ 13 に対応する箇所に、導波路 23 に沿って突出される薄厚のガイド部 25 が設けられている。導波路 23 は、基板 10 の一方の主面 11 から遠ざかるにつれて対向間隔が広がるように、ホーン本体 22 及びガイド部 25 のテーパ状の壁面 26 によって形成されている。また、ホーン本体 22 の表面側にはレンズ 30 が配置されており、レンズ 30 の裏面には導波路 23 の中心線を光軸とする凸面状のレンズ面 31 が形成されている。

【 0 0 2 0 】

基板 10 の他方の主面 12 には放熱板 40 が設けられている。放熱板 40 の外周部分には、基板 10 の外縁が囲まれる周壁部 42 が設けられ、放熱板 40 の内側部分には M M I C チップ 14 に対応する箇所に基板 10 に当接される支持台 41 が設けられている。放熱板 40 の周壁部 42 は、ホーン 20 の周壁部 21 に当接されており、放熱板 40 の支持台 41 は、放熱シート S 1 を介して基板 10 に当接されている。放熱板 40 は、放熱シート S 2 を介してベース 45 に支持されている。ベース 45 は、放熱板 40 と同様に熱伝導率が高い金属で形成されているため、ベース 45 も放熱板として機能している。

【 0 0 2 1 】

また、ホーン 20 は、導波路 23 が形成されるホーン 20 の壁面 26 もめっき層 28 で覆われているので、ホーン 20 の壁面 26 には、めっき層 28 によって電波を遮蔽するシールド層 29 が形成されている。つまり、ホーン 20 全体を覆うめっき層 28 のうち、ホーン 20 の壁面 26 を覆う部分は、電波を遮蔽するシールド層 29 を構成する。壁面 26 のシールド層 29 により、導波路 23 内の電波のシールド性が確保されて、電波の指向性及び強度が向上される。また、当接部 24 がめっき層 28 を介して M M I C チップ 14 の表面に接触しているので、めっき層 28 は、M M I C チップ 14 からシールド層 29 に向かう伝熱経路 R 2（図 3 参照）を形成すると共に、M M I C チップ 14 から放熱板 40 に向かう放熱経路 R 3（図 3 参照）を形成する。これにより、導波路 23 内の結露の発生が防止されると共に、M M I C チップ 14 の温度上昇が抑えられている。

【 0 0 2 2 】

ここで、放熱経路 R 3 により M M I C チップ 1 4 の発熱を放熱板 4 0 に効率よく伝熱するためには、前記したように熱伝導性に優れた銅を用いてもめっき層 2 8 には 1 0 μ m 以上の肉厚が必要である。銅で 1 0 μ m 以上のメッキをする場合には、製造時間が長くなり、コストが高くなる問題がある。

【 0 0 2 3 】

そこで、本実施形態では、めっき層 2 8 の他に、めっき層 2 8 よりも熱伝導性が高い伝熱層 8 0 を設けて放熱経路 R 3 の熱伝導性を向上させている。伝熱層 8 0 は、シールド層 2 9 (めっき層 2 8) よりも肉厚が大きい金属材料からなる板状部材を、ホーン 2 0 と一体化成形することによって構成されている。

【 0 0 2 4 】

伝熱層 8 0 は、基板 1 0 上の M M I C チップ 1 4 などの半導体チップが実装された部分の対向面の近傍に位置するように、ホーン 2 0 に一体化成形されている (図 2 参照)。伝熱層 8 0 は、図 3 に示すように、発熱部品である M M I C チップ 1 4 に対向する位置からホーン (2 0) の周壁部 (2 1) まで延設されている。伝熱層 8 0 は、金属材料であれば材質によらず、厚さが 5 0 μ m 以上であれば放熱性能を満足できる。なお、銅合金などの伝熱性に優れた材質であれば、厚さ 1 0 μ m 以上の金属箔を用いることもできる。

【 0 0 2 5 】

本実施形態では、伝熱層 8 0 と伝熱層 8 0 の表面を覆うめっき層 2 8 とによって放熱経路 R 3 が形成されている。伝熱層 8 0 は、M M I C チップ 1 4 と対向する位置に伝熱層 8 0 の少なくとも一部が配置されるように、ホーン 2 0 の表面の伝熱層取付部 2 7 a に一体化成形されている。伝熱層 8 0 は、伝熱層取付部 2 7 a に取り付けられた状態でその表面側 8 2 がめっき層 2 8 によって覆われている。伝熱層 8 0 は、ホーン 2 0 の周壁部 2 1 と放熱板 4 0 の周壁部 4 2 の合わせ面でめっき層 2 8 を介して放熱板 4 0 に接触されている。そして、M M I C チップ 1 4 の発熱が伝熱層 8 0 及びめっき層 2 8 からなる放熱経路 R 3 を通じて放熱板 4 0 の周壁部 4 2 に伝えられ、また、放熱板 4 0 から放熱シート S 2 を介してベース 4 5 に伝えられる。このように、M M I C チップ 1 4 から基板 1 0 の厚み方向に向かう放熱経路 R 1 に加えて、M M I C チップ 1 4 からホーン 2 0 の外面 2 7 における伝熱層 8 0 とめっき層 2 8 を通る放熱経路 R 3 によって M M I C チップ 1 4 の温度上昇を抑えることができる。

【 0 0 2 6 】

ここで、M M I C チップ 1 4 の放熱性の向上には、伝熱層 8 0 の設置面積を大きくすることが有効であるが、そうすると装置重量が重くなる問題がある。従って、伝熱層 8 0 は M M I C チップ 1 4 の全体を覆う場合に限らず、図 4 に示す M M I C チップ (電子部品) 1 4 と伝熱層 8 0 との配置のように、M M I C チップ 1 4 と対向する上部の少なくとも一部の位置とホーン 2 0 の周壁部 2 1 を繋ぐように設置されていればよい。かかる構成により、M M I C チップ 1 4 からの発熱をめっき層 2 8 のみで放熱する場合に比べて肉厚が大きく放熱性に優れた伝熱層 8 0 を伝わって放熱する放熱経路 R 3 (図 3 参照) が形成できる。

【 0 0 2 7 】

また、伝熱層 8 0 と一体化成形したホーン 2 0 の製造方法としては、例えば、図 5 に示すようなインサード成形で製造することができる。ホーン 2 0 の製造方法は、図 5 に示すように樹脂成形の金型 7 0 内に伝熱層 8 0 を挿入し、金型を閉じた状態で樹脂材料 8 1 を金型 7 0 内に充填し、ホーン 2 0 の表面の伝熱層取付部 2 7 a に伝熱層 8 0 を露出させた状態で一体化成形する。その後、金型 7 0 から取り出した伝熱層 8 0 の表面側 8 2 及び伝熱層 8 0 と一体化成形したホーン 2 0 の外面 2 7 にめっき層 2 8 を形成する。なお、伝熱層 8 0 の表面側 8 2 のめっき層 2 8 は、導波路 2 3 のシールド層 2 9 と連続して形成している。この連続しためっき層の形成によって、導波路 2 3 のシールド層 2 9 への伝熱経路 R 2 を形成する。また、厚さ 1 0 0 μ m 程度の伝熱層の製造コストは、一般に 1 0 μ m 程度の C u めっき形成費用に比べて安価である。このようにして製造された伝熱層 8 0 を有するホーン 2 0 と、別途製造されたアンテナ 1 3 等が設けられた基板 1 0、レンズ 3 0、

10

20

30

40

50

ハウジング 35、カバー 39、放熱板 40 及びベース 45 等とともに組み立てることで第 1 の実施形態のレーダ装置 1 を製造する。

【0028】

また、図 5 に示すように、金型 70 を用いた樹脂成形手法で伝熱層 80 と一体化成形したホーン 20 を形成することによって、伝熱層のホーンへの組付け作業を省略し、さらなるコスト低減を図ることができる。また、厚さ 100 μm 程度の伝熱層のコストは、一般に 10 μm 程度の Cu めっき（シールド層 29）形成費用に比べて安価であり、導波路のシールド層 29 の肉厚は一般的に 0.1 ~ 1 μm あれば良い。従って、MMIC チップ 14 の発熱を伝熱するため、部分的に伝熱層 80 を用いて放熱経路 R3 を形成し、全体のシールド層 29 の肉厚を薄くすることにより、よりコスト低減を図ることができる。

10

【0029】

また、図 5 に示すように、金型 70 を用いた樹脂成形手法により、伝熱層 80 と一体化成形したホーン 20 を形成することによって、伝熱層 80 のホーン 20 への組付け作業の省略により、さらなるコスト低減を図ることができる。

【0030】

また、図 6 に示すレーダ装置 1 のように、MMIC チップ 14 に伝熱部材 A1 が塗布され、MMIC チップ 14 を、伝熱部材 A1 を介して放熱経路 R3 に接続させることもできる。なお、伝熱部材 A1 は、放熱作用がある高分子材料を含む成分で構成されており、接着剤やグリスなどを用いることができる。これにより、MMIC チップ 14 と放熱経路 R3 間に隙間ができる時も、この隙間を伝熱部材 A1 で埋めることによって、放熱不良を防止できる。

20

【0031】

また、伝熱層 80 により MMIC チップ 14 の上部が完全に覆われ、めっき層 28 とともに伝熱経路 R2 が形成されるようにしてもよい。これにより、MMIC チップ 14 の発熱によって伝熱経路 R2 を介してシールド層 29 をより短時間で加熱することができ、確実に結露を防止できる。

【0032】

なお、上記した第 1 の実施形態では、基板 10 に複数のアンテナ 13 が設けられ、ホーン 20 に複数の導波路 23 が形成される構成にしたが、基板 10 に単一のアンテナ 13 が設けられ、ホーン 20 に単一の導波路 23 が形成されていてもよい。

30

【0033】

また、上記した第 1 の実施形態では、ホーン 20 の外面 27 全体にめっき層 28 が形成されて、シールド層 29、伝熱経路 R2、放熱経路 R3 が形成される構成にしたが、この構成に限定されない。すなわち、ホーン 20 の外面 27 に部分的にめっき層 28 が形成されて、シールド層 29、伝熱経路 R2、放熱経路 R3 が形成されてもよい。このとき、放熱経路 R3 においては、少なくとも伝熱層 80 が設けられる部分に、めっき層 28 が形成されるようにしてもよい。反対に、放熱経路 R3 において、めっき層 28 が形成される位置に伝熱層 80 が形成されるようにしてもよい。

【0034】

また、上記した第 1 の実施形態では、伝熱層 80 をホーン 20 と一体化成形した後、ホーン 20 及び伝熱層 80 の表面側 82 にめっき層 28 を設けていたが、これに限らず、ホーン 20 にめっき層 28 を形成した後、めっき層 28 の表面に伝熱層 80 を設けてホーン 20 の外面 27 から露出させた構成としてもよく、また、伝熱層 80 がホーン 20 の外面 27 から露出する部分だけめっき層 28 を省略する構成としてもよい。

40

【0035】

さらに、上記した第 1 の実施形態では、ホーン 20 と伝熱層 80 を、一体化成形した場合を示したが、これに限らず、ホーン 20 と伝熱層 80 を別々に形成した後、組み合わせてもよい。

【0036】

次に、図 2、図 3、図 7A 及び図 7B を参照して、第 1 の実施形態のレーダ装置 1 の効

50

果について説明する。図 7 A は比較例に係る電波の放射状態、伝熱経路及び放熱経路の説明図、図 7 B は比較例に係る複数アンテナによる電波の放射状態の説明図である。なお、比較例のレーダ装置は、本実施形態のレーダ装置と比較して樹脂製のホーンの外面 2 7 が金属メッキされていない点、及び伝熱層 8 0 が設けられていない点で相違している。

【 0 0 3 7 】

まず、第 1 の実施形態の図 3 と比較例の図 7 A を参照して、レーダ装置の電波の指向性及び強度について説明する。

【 0 0 3 8 】

図 7 A に示すように、比較例に係るレーダ装置 5 0 では、MMIC チップ 5 3 からアンテナ 5 2 に電力が供給されると、アンテナ 5 2 から外部に向けて電波が放射される。アンテナ 5 2 から導波路 5 5 の内側に向う電波は、導波路 5 5 を通じてレンズ面 5 7 に導かれて、レンズ面 5 7 で平面波に変換されて障害物の検知に使用される。しかしながら、アンテナ 5 2 から導波路 5 5 の外側に向かう電波は、樹脂製のホーン 5 4 内を直進して外部に放出されて障害物の検知に使用されない。よって、ホーン 5 4 の軽量化を図ることができるものの、電波利用効率が低くなって、電波の指向性及び強度が低下している。

【 0 0 3 9 】

一方で、図 3 に示すように、第 1 の実施形態に係るレーダ装置 1 では、導波路 2 3 が形成されるホーン 2 0 のテーパ状の壁面 2 6 にめっき層 2 8 でシールド層 2 9 が形成されて導波路 2 3 のシールド性が確保されている。そのため、アンテナ 1 3 から導波路 2 3 の内側に向かう電波も、アンテナ 1 3 から導波路 2 3 の外側に向かう電波も、ホーン 2 0 のシールド層 2 9 によってレンズ面 3 1 に導かれて、レンズ面 3 1 で平面波に変換されて障害物の検知に使用される。よって、ホーン 2 0 の軽量化を図ることができると共に、電波利用効率が高くなって、電波の指向性及び強度が向上して検知精度が向上される。

【 0 0 4 0 】

次に、第 1 の実施形態の図 3 と比較例の図 7 A を参照して、レーダ装置の伝熱経路及び放熱経路について説明する。

【 0 0 4 1 】

図 7 A に示すように、比較例に係るレーダ装置 5 0 では、MMIC チップ 5 3 の発熱によって装置内の空気が暖められると、内外温度差によってホーン 5 4 のテーパ状の壁面 5 8 に結露が生じて電波が乱れる場合がある。また、MMIC チップ 5 3 の発熱が基板 5 1 及び放熱シート S 1 を介して放熱板 6 0 の支持台 6 1 に伝えられ、さらに放熱板 6 0 から放熱シート S 2 を介してベース 6 2 に伝えられる。しかしながら、MMIC チップ 5 3 から基板 5 1 の厚み方向に向かう放熱経路 R 1 だけでは、MMIC チップ 5 3 の温度上昇を効果的に抑えることが困難である。

【 0 0 4 2 】

一方で、図 3 に示すように、第 1 の実施形態に係るレーダ装置 1 では、ホーン 2 0 の外面 2 7 に MMIC チップ 1 4 からシールド層 2 9 に向かう伝熱経路 R 2 が形成されている。伝熱経路 R 2 は、当接部 2 4 からガイド部 2 5 までのホーン 2 0 の外面 2 7 を覆うめっき層 2 8 によって形成され、ガイド部 2 5 の先端部分で伝熱経路 R 2 のめっき層 2 8 とシールド層 2 9 のめっき層 2 8 が連なっている。そのため、MMIC チップ 1 4 の発熱が伝熱経路 R 2 を通じてシールド層 2 9 に伝わり、シールド層 2 9 が加熱されて結露の発生が抑えられる。このように、導波路 2 3 の結露の発生を抑えるために、MMIC チップ 1 4 の発熱を利用している。

【 0 0 4 3 】

このとき、MMIC チップ 1 4 の発熱はホーン 2 0 の外面 2 7 のめっき層 2 8 に伝わり易いが、ホーン 2 0 の樹脂成形部分は熱伝導率が低いため、ホーン 2 0 の外面 2 7 のめっき層 2 8 から内側の樹脂成形部分には熱が伝わり難くなっている。そこで、MMIC チップ 1 4 から熱伝導率が高くて熱容量が小さなめっき層 2 8 に集中的に熱が伝わるため、MMIC チップ 1 4 の発熱によって伝熱経路 R 2 を介してシールド層 2 9 を短時間で暖めることができる。よって、レーダ装置 1 の起動直後からシールド層 2 9 を暖めることができ

10

20

30

40

50

、結露による電波の乱れを効果的に抑えることができる。さらに、めっき層 28 に加えて、伝熱層 80 を設けることで、シールド層 29 に効率よく熱を伝えることができるようになるため、より導波路の結露の発生を抑えることができるようになる。

【0044】

また、第 1 の実施形態に係るレーダ装置 1 では、ホーン 20 の外面 27 に MMIC チップ 14 からホーン 20 の周壁部 21 に向かう放熱経路 R3 が形成されている。放熱経路 R3 は、当接部 24 から周壁部 21 までのホーン 20 の外面 27 を覆うめっき層 28 及び伝熱層 80 によって形成され、ホーン 20 の周壁部 21 と放熱板 40 の周壁部 42 の合わせ面で放熱経路 R3 のめっき層 28 が放熱板 40 に接触している。そのため、MMIC チップ 14 の発熱が放熱経路 R3 を通じて放熱板 40 の周壁部 42 に伝えられ、放熱板 40 から放熱シート S2 を介してベース 45 に伝えられる。このように、MMIC チップ 14 から基板 10 の厚み方向に向かう放熱経路 R1 に加えて、MMIC チップ 14 からホーン 20 の外面 27 を通るめっき層 28 及び伝熱層 80 からなる放熱経路 R3 によって MMIC チップ 14 の温度上昇を抑えることができる。

10

【0045】

ここでは、シールド層 29 と、伝熱経路 R2 及び放熱経路 R3 とを同一材料のめっき層 28 で形成したが、この構成に限定されない。すなわち、シールド層 29 は伝熱経路 R2 及び放熱経路 R3 よりもシールド性が高いめっき層で形成され、伝熱経路 R2 及び放熱経路 R3 はシールド層 29 よりも熱伝導率が高いめっき層で形成されてもよい。例えば、シールド層 29 にはシールド性が高いニッケルが使用され、伝熱経路 R2 及び放熱経路 R3 には熱伝導率が高い銅が使用されてもよい。この場合、ニッケルでシールド性を確保するためには $0.021\text{ }\mu\text{m}$ 以上の厚みが必要であり、銅で伝熱性を確保するためには $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上の厚みが必要である。

20

【0046】

また、シールド層 29 と伝熱経路 R2 及び放熱経路 R3 とを同一のめっき層 28 で形成する場合に、シールド層 29 のめっき層 28 の肉厚よりも伝熱経路 R2 及び放熱経路 R3 のめっき層 28 の肉厚が大きく形成されてもよい。例えば、シールド層 29 と伝熱経路 R2 及び放熱経路 R3 を銅膜で形成する場合に、シールド層 29 は $0.24\text{ }\mu\text{m}$ 以上の厚みの銅膜で形成され、伝熱経路 R2 及び放熱経路 R3 は $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上の厚みの銅膜で形成されてもよい。これにより、伝熱経路 R2 及び放熱経路 R3 のめっき層 28 が厚くなった分だけ、MMIC チップ 14 の熱をめっき層 28 に伝え易くしている。また、シールド層 29 は、複数層構造で形成されてもよく、例えばシールド性が高いニッケルと熱伝導率が高い銅の二層構造で形成されてもよい。

30

【0047】

以上のように、第 1 の実施形態のレーダ装置 1 では、めっき層 28 によって導波路 23 内のシールド性が確保されて、導波路 23 から放出される電波の指向性が向上され、電波強度が増大される。また、樹脂製のホーン 20 を採用することで、金属の使用量を抑えてレーダ装置 1 の軽量化を実現することができる。さらに、ホーン 20 の外面 27 を通る伝熱経路 R2 によって、MMIC チップ 14 の発熱を利用して導波路 23 の結露の発生を抑えることができる。さらにまた、めっき層 28 及び伝熱層 80 により形成されたホーン 20 の外面 27 を通る放熱経路 R3 によって、MMIC チップ 14 の熱を放熱板 40 に逃がして、MMIC チップ 14 の温度上昇を抑えることができる。

40

【0048】

次に、図 2 及び図 7B を参照して、レーダ装置の電波干渉について説明する。

【0049】

図 7B に示すように、比較例に係るレーダ装置 50 には複数のアンテナ 52 に対応して複数の導波路 55 が形成され、各アンテナ 52 から同時に電波が放射されている。各アンテナ 52 から各導波路 55 の内側に向かう電波は、それぞれ導波路 55 を通じてレンズ面 57 に導かれて、レンズ面 57 で平面波に変換されて障害物の検知に使用される。しかしながら、各アンテナ 52 から各導波路 55 の外側に向かう電波は、樹脂製のホーン 54 内

50

を直進して隣の導波路 5 5 に入り込んで電波干渉を起こしている。そのため、この電波干渉によって障害物の検知性能が悪化している。

【 0 0 5 0 】

一方で、図 2 に示すように、第 1 の実施形態に係るレーダ装置 1 では、複数のアンテナ 1 3 から同時に電波が放射されても、ホーン 2 0 のシールド層 2 9 によって導波路 2 3 外への電波の漏れが防止されている。また、アンテナ 1 3 から導波路 2 3 の内側に向かう電波も、アンテナ 1 3 から導波路 2 3 の外側に向かう電波も、ホーン 2 0 のシールド層 2 9 によってレンズ面 3 1 に導かれて、レンズ面 3 1 で平面波に変換されて障害物の検知に使用される。よって、複数の導波路 2 3 の間で電波干渉を起こすことがなく、電波干渉によって障害物の検知性能が悪化することがない。

10

【 0 0 5 1 】

以上の通り、本実施形態に記載のレーダ装置 (1) は、基板 (1 0) の一方の主面 (1 1) にアンテナ (1 3) と、アンテナ (1 3) に接続された電子部品 (M M I C チップ 1 4) とが配置され、アンテナ (1 3) および電子部品 (M M I C チップ 1 4) に重なるように樹脂製のホーン (2 0) が配置されたレーダ装置 (1) であって、ホーン (2 0) には、アンテナ (1 3) に対応する位置に基板 (1 0) の一方の主面 (1 1) から遠ざかるにつれて幅広になる導波路 (2 3) が形成され、ホーン (2 0) の外面 (2 7) にはめっき層 (2 8) が形成され、ホーン (2 0) の導波路 (2 3) を形成する壁面 (2 6) にはめっき層 (2 8) によってシールド層 (2 9) が形成され、ホーン (2 0) の基板 (1 0) と対向する対向面には、ホーン (2 0) の電子部品 (M M I C チップ 1 4) と対向する位置からホーン (2 0) の周壁部 (2 1) まで伝熱層 (8 0) が延設されている。

20

【 0 0 5 2 】

この構成によれば、シールド層 (2 9) によって導波路 (2 3) から放出される電波の指向性及び強度が向上されると共に、樹脂製のホーン (2 0) を採用することで、金属の使用量を抑えてレーダ装置 (1) の軽量化を実現することができる。さらに、ホーン (2 0) の基板 (1 0) に対向する対向面に、伝熱層 (8 0) を設けることによって低コストで基板 (1 0) に実装された電子部品 (M M I C チップ 1 4) の放熱性を向上させることができる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態に記載のレーダ装置 (1) において、アンテナ (1 3) は基板 (1 0) の一方の主面 (1 1) に設けられた複数のアンテナ (1 3) であり、導波路 (2 3) はホーン (2 0) の複数のアンテナ (1 3) に対応する位置に形成された複数の導波路 (2 3) である。

30

【 0 0 5 4 】

この構成によれば、複数の導波路 (2 3) の間で電波干渉を抑えることができる。また、複数の導波路 (2 3) から外部に向けて電波が放出されることで、レーダ装置 (1) からの距離が異なる障害物を検知することが可能になる。

【 0 0 5 5 】

本実施形態に記載のレーダ装置 (1) において、ホーン (2 0) には、電子部品 (M M I C チップ 1 4) からシールド層 (2 9) に向かう伝熱経路 (R 2) が伝熱層 (8 0) 及びめっき層 (2 8) で形成されている。

40

【 0 0 5 6 】

この構成によれば、ホーン (2 0) の外面 (2 7) を通る伝熱経路 (R 2) によって、電子部品 (M M I C チップ 1 4) の発熱を利用して、導波路 (2 3) の結露の発生を抑えることができる。ホーン (2 0) は熱伝導率が低い樹脂製であり、電子部品 (M M I C チップ 1 4) から熱伝導率が高い金属に集中的に熱が伝わって、短時間でシールド層 (2 9) を暖めることができる。

【 0 0 5 7 】

本実施形態に記載のレーダ装置 (1) において、基板 (1 0) の他方の主面 (1 2) に設けられた放熱板 (4 0) 又はベース (4 5) を備え、ホーン (2 0) には、電子部品 (

50

MMICチップ14)から放熱板(40)又はベース(45)に向かう放熱経路(R3)が伝熱層(80)及びめっき層(28)で形成されている。

【0058】

この構成によれば、ホーン(20)の外面(27)を通る放熱経路(R3)によって、電子部品(MMICチップ14)の熱を放熱板(40)又はベース(45)に逃がして、電子部品(MMICチップ14)の温度上昇を抑えることができる。

【0059】

本実施形態に記載のレーダ装置(1)において、伝熱層(80)の肉厚は、めっき層(28)の肉厚よりも大きく形成されている。

【0060】

この構成によれば、伝熱層(80)の肉厚が大きいいため、電子部品(MMICチップ14)の熱をめっき層(28)に効果的に逃がすことができる。

【0061】

本実施形態に記載のレーダ装置(1)において、前記ホーン(20)は、前記伝熱層(80)と一体化成形されている。

【0062】

この構成によれば、伝熱層(80)のホーン(20)への組付け作業の省略により、さらなるコスト低減を図ることができる。

【0063】

本実施形態に記載のレーダ装置(1)において、伝熱層(80)又はめっき層(28)は、銀、銅、金、ニッケル、錫、アルミニウム、鉄の少なくともいずれかを含む金属で形成される。

【0064】

この構成によれば、熱伝導率が高くシールド性を有する金属によって伝熱層(80)又はめっき層(28)を形成できる。

【0065】

本実施形態に記載のレーダ装置(1)の製造方法は、一方の主面(11)に電子部品(MMICチップ14)を配置した基板(10)と、基板(10)の一方の主面(11)に配置した樹脂製のホーン(20)と、基板(10)の他方の主面(12)に配置した放熱板(40)又はベース(45)と、を備えたレーダ装置(1)の製造方法であって、前記伝熱層(80)を設置した金型(70)内に樹脂(81)を充填することによって、前記伝熱層(80)を露出した状態で前記ホーン(20)に一体化成形し、前記伝熱層(80)が一体化成形された前記ホーン(20)の表面をメッキ処理する。

【0066】

この構成によれば、伝熱層(80)のホーン(20)への組付け作業の省略により、さらなるコスト低減を図ることができ、基板(10)に実装された電子部品(MMICチップ14)の放熱性を向上することができる。

【0067】

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、前記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。さらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【0068】

1 レーダ装置

10 基板

10

20

30

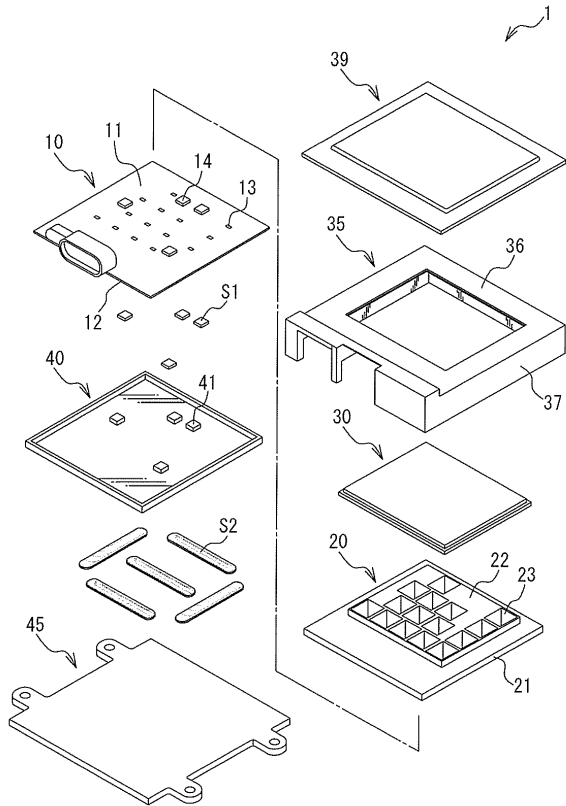
40

50

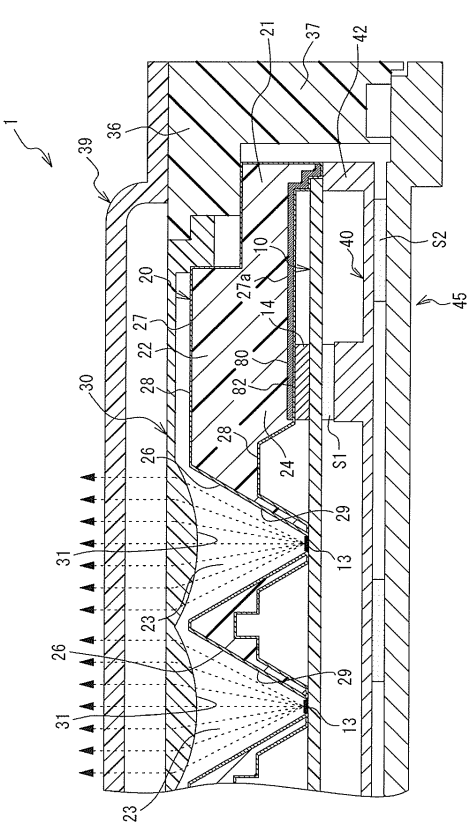
- 1 1 一方の主面
- 1 2 他方の主面
- 1 3 アンテナ
- 1 4 M M I Cチップ（電子部品）
- 2 0 ホーン
- 2 3 導波路
- 2 6 ホーンの壁面
- 2 7 ホーンの外面
- 2 8 めっき層
- 2 9 シールド層
- 4 0 放熱板
- R 2 伝熱経路
- R 3 放熱経路
- 7 0 金型
- 8 0 伝熱層
- 8 1 樹脂材料
- 8 2 表面側
- A 1 伝熱部材

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

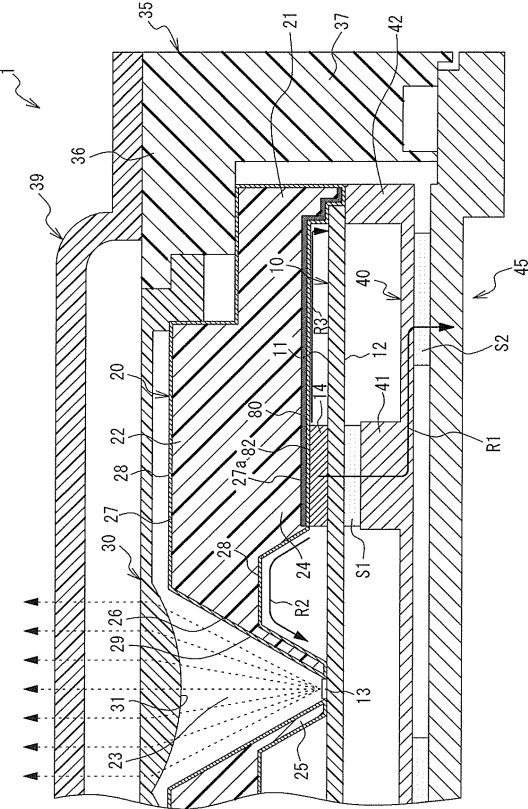
20

30

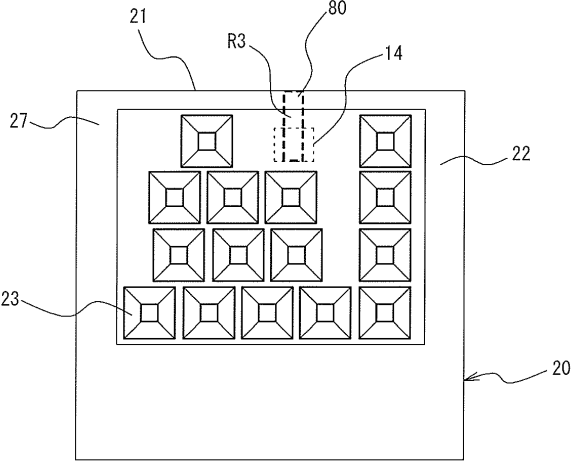
40

50

【図 3】



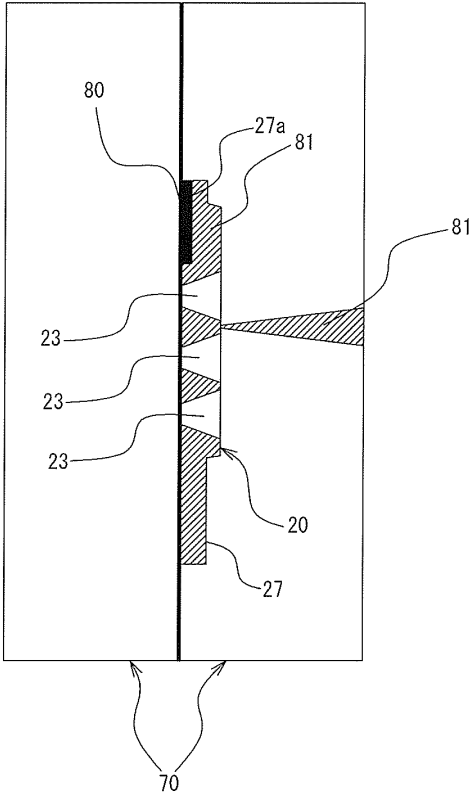
【図 4】



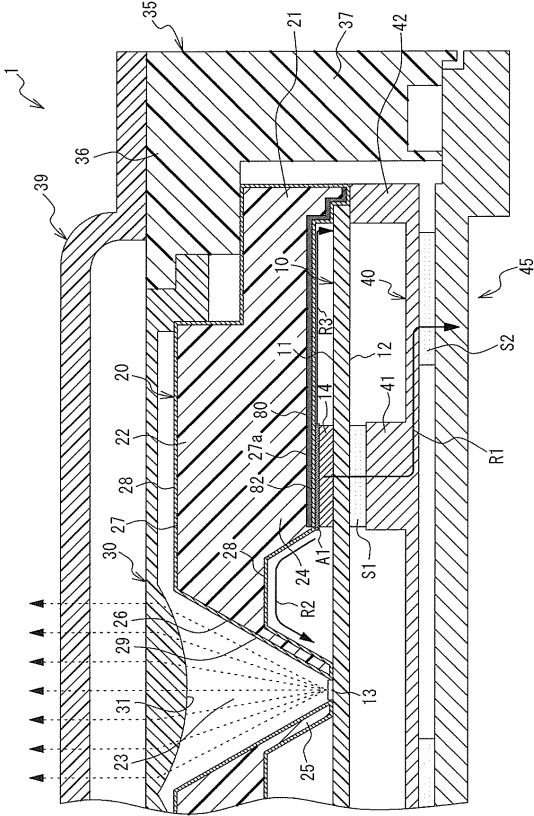
10

20

【図 5】



【図 6】



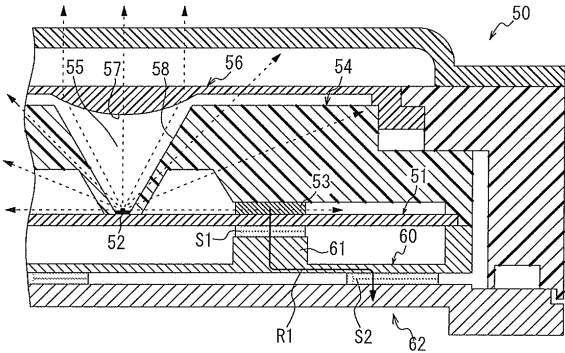
30

40

50

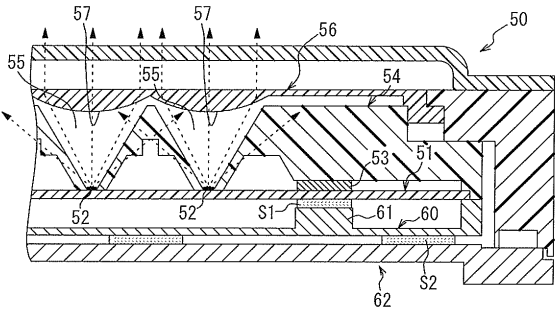
【 図 7 】

図7A



10

図7B



20

30

40

50

フロントページの続き

日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 佐藤 宙子

- (56)参考文献 特表 2 0 1 0 - 5 3 4 3 2 7 (J P , A)
特開昭 5 5 - 0 8 7 9 6 5 (J P , A)
特表 2 0 1 6 - 5 2 3 0 2 4 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 0 / 1 1 0 6 9 6 (W O , A 1)
特開 2 0 1 7 - 1 6 1 3 2 2 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 9 2 8 0 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 S 7 / 0 0 - 7 / 4 2
G 0 1 S 1 3 / 0 0 - 1 3 / 9 5