(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年9月20日(20.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/168356 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 6/72 (2006.01) *F24C 7/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/006039

(22) 国際出願日： 2018年2月20日(20.02.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-048539 2017年3月14日(14.03.2017) JP

(71) 出願人: 富士通株式会社 (**FUJITSU LIMITED**) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 川野 陽一 (**KAWANO, Yoichi**); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 細田 雅之 (**HOSODA, Masayuki**); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 向山 直樹 (**MUKOUYAMA, Naoki**); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** MICROWAVE HEATING DEVICE

(54) 発明の名称： マイクロ波加熱装置

AA 本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置の説明図(1)

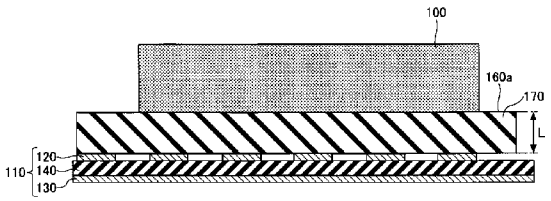


FIG. 6:
AA Illustrative drawing (1) of microwave heating device according to present embodiment

(57) **Abstract:** [Problem] To provide a microwave heating device capable of partially heating a subject to be heated at the time of heating the subject by irradiating the subject with microwaves. [Solution] Disclosed is a microwave heating device that heats a subject to be heated by irradiating the subject with microwaves radiated from a planar antenna. The problem is solved by means of the microwave heating device characterized in that a radiation electrode of the planar antenna is formed in a square shape, one side of which has a length that is substantially 1/4 of the wavelength λ of the microwaves.

(57) 要約：【課題】マイクロ波を照射し被加熱物を加熱する際、被加熱物の一部を部分的に加熱することができるマイクロ波加熱装置を提供する。【解決手段】平面アンテナより放射されたマイクロ波を被加熱物に照射することにより、前記被加熱物を加熱するマイクロ波加熱装置であって、前記平面アンテナの放射電極は、一辺が前記マイクロ波の波長λの略１／４の長さの正方形の形状で形成されていることを特徴とするマイクロ波加熱装置により上記課題を解決する。

WO 2018/168356 A1

[続葉有]

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： マイクロ波加熱装置

技術分野

[0001] 本発明は、マイクロ波加熱装置に関するものである。

背景技術

[0002] マイクロ波加熱装置は、加熱対象となる被加熱物を加熱室内に載置し、マイクロ波発生源において発生させたマイクロ波を被加熱物に照射して、吸収させることにより、被加熱物を加熱する装置である（例えば、特許文献１）。このようなマイクロ波加熱装置においては、加熱室内に放射されたマイクロ波は、加熱室の壁面等において反射を繰り返し、被加熱物に照射される。

[0003] 一般的には、マイクロ波加熱装置には、マイクロ波発生源として真空管の一種であるマグネトロンが用いられているが、マグネトロンの代わりに半導体素子を用いることにより、マイクロ波加熱装置を小型軽量化することができ、出力制御性を向上させることができる。このような半導体素子としては、例えば、高周波領域においても高耐圧で大電流を流すことが可能な窒化ガリウム等を用いた半導体素子が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－１６１４９号公報

特許文献2：特開２０１６－１１０７５０号公報

特許文献3：特開昭５９－４４７９４号公報

特許文献4：特開２０１０－９２７９４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] マイクロ波加熱装置においては、通常、被加熱物を均一に加熱することを目的としているが、被加熱物の一部だけを加熱したい場合がある。例えば、食品であるサラダ、ご飯、肉等が入った弁当を暖める場合、ご飯と肉は暖め

たいが、サラダは暖めたくない場合等がある。この場合、マイクロ波加熱装置において弁当全体を均一に加熱すると、暖めたくないサラダまで温まってしまう。

[0006] よって、マイクロ波を照射し被加熱物を加熱する際、被加熱物の一部を部分的に加熱することのできるマイクロ波加熱装置が求められている。

課題を解決するための手段

[0007] 本実施の形態の一観点によれば、平面アンテナより放射されたマイクロ波を被加熱物に照射することにより、前記被加熱物を加熱するマイクロ波加熱装置であって、前記平面アンテナの放射電極は、一辺が前記マイクロ波の波長λの略１／４の長さの正方形の形状で形成されていることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 開示のマイクロ波加熱装置によれば、マイクロ波を照射し被加熱物を加熱する際、被加熱物の一部を部分的に加熱することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]パッチアンテナの説明図（１）

[図2]パッチアンテナの説明図（２）

[図3]実験に用いたマイクロ波加熱装置の構造図

[図4]実験により得られた周波数と反射損失Ｓ１１との関係を示す反射特性図

[図5]本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置の構造図

[図6]本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置の説明図（１）

[図7]本実施の形態におけるパッチアンテナの説明図

[図8]本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置により加熱される被加熱物の説明図

[図9]本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置の説明図（２）

[図10]マイクロ波加熱装置に用いられる半導体装置の構造図

[図11]本実施の形態におけるパッチアンテナの変形例の説明図

[図12]本実施の形態におけるパッチアンテナの配置の変形例の説明図

発明を実施するための形態

[0010] 実施するための形態について、以下に説明する。尚、同じ部材等については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0011] （平面アンテナ）

本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置は、パッチアンテナと呼ばれる平面アンテナを用いたものである。最初に、このパッチアンテナについて説明する。

[0012] マイクロ波加熱装置においては、通常、周波数が２．４５ＧＨｚの電磁波であるマイクロ波が用いられる。例えば、この周波数のマイクロ波をパッチアンテナを用いて自由放射する場合、一般的には、一辺がλ／２となる正方形の放射電極を有するパッチアンテナが、効率の観点から好ましいとされている。

[0013] 図１に示されるように、パッチアンテナ１０は、放射電極２０と、接地電極３０とを有しており、放射電極２０には給電部２１が設けられている。放射電極２０と接地電極３０との間は空間であってもよく、また、図２に示されるように、誘電体により形成された板状のアンテナ基体４０が設けられていてもよい。即ち、図２に示されるパッチアンテナでは、板状のアンテナ基体４０の一方の面に、放射電極２０が形成されており、他方の面に接地電極３０が形成されている。

[0014] パッチアンテナ１０には、図２に示されるように、同軸ケーブル５０が接続されており、同軸ケーブル５０の内部導体は、放射電極２０の給電部２１に接続され信号が供給され、同軸ケーブル５０の外部導体は、接地電極３０に接続され接地電位となっている。このパッチアンテナを用いて波長λの電磁波を放射する場合、上述したように、放射電極２０の形状は、一辺の長さがλ／２の正方形で形成されていることが好ましい。具体的には、周波数が２．４５ＧＨｚのマイクロ波を放射する場合、周波数が２．４５ＧＨｚのマイクロ波の波長λは約１２２ｍｍであるため、放射電極２０は一辺がλ／２となる約６１ｍｍの正方形により形成されていることが好ましい。

[0015] ところで、被加熱物の一部を部分的に加熱する場合には、加熱される領域を細かく設定することができれば、温めたい領域のみを効率よく加熱することができる。従って、マイクロ波加熱装置において、パッチアンテナの大きさを小さくすることができれば、加熱される領域を細かく設定することができ、温めたい領域のみを効率よく加熱することができる。

[0016] 次に、発明者が行ったパッチアンテナと被加熱物とを近づけた状態で行った実験について説明する。具体的には、図３に示されるように、加熱室６０の底面６０ａの凹部６１内にパッチアンテナ１０を設置し、凹部６１内に設置されたパッチアンテナ１０を覆うよう
に、板状の誘電体基板７０を設置し、この誘電体基板７０の上に、被加熱物１００を設置する。パッチアンテナ１０の放射電極２０から被加熱物１００までの距離Ｌ１は約１５ｍｍであり、誘電体基板７０の厚さｔは約３ｍｍである。尚、パッチアンテナ１０における放射電極２０は、一辺が約６０ｍｍの大きさの正方形により形成されており、この正方形の一辺の長さは、２．４５ＧＨｚのλ／２に相当する値である。

[0017] このような装置において、パッチアンテナ１０に周波数が１．０ＧＨｚ～３．０ＧＨｚまでの電磁波を供給した場合の反射損失Ｓ１１を測定した反射特性を図４に示す。被加熱物１００に電磁波が吸収されると、その分戻る電磁波が減少するため、Ｓ１１の値は低くなる。従って、図４では、Ｓ１１の値が低くなっている周波数の電磁波が被加熱物１００に吸収されている。

[0018] 図４に示されるように、周波数が２．４５ＧＨｚに近い約２．３１ＧＨｚにおいては、Ｓ１１の値が約－１３．５ｄＢとなっており、この周波数の電磁波は被加熱物１００に吸収されている。また、周波数が約１．２２５ＧＨｚにおいても、Ｓ１１の値が約－２７．５ｄＢとなっており、この周波数の電磁波は被加熱物１００に吸収されている。尚、Ｓ１１の値は、周波数が約２．３１ＧＨｚの電磁波よりも、周波数が約１．２２５ＧＨｚの電磁波が低い。よって、被加熱物１００における電磁波の吸収は、周波数が約２．３１ＧＨｚの電磁波よりも、周波数が約１．２２５ＧＨｚの電磁波の方が大きい

。

[0019] ところで、１．２２５ＧＨｚは２．４５ＧＨｚの半分の周波数である。よって、パッチアンテナ１０の放射電極２０の形状を一辺が２．４５ＧＨｚのλ／２の半分、即ち、２．４５ＧＨｚのλ／４の正方形で形成した場合、被加熱物１００には、１．２２５ＧＨｚの２倍の２．４５ＧＨｚの電磁波が吸収されるものと推察される。言い換えるならば、パッチアンテナの放射電極の正方形の一辺の長さを２．４５ＧＨｚのλ／２の半分、即ち、２．４５ＧＨｚのλ／４にした場合には、図４に示される横軸の値は２倍となり、被加熱物１００に２．４５ＧＨｚの電磁波が吸収されるものと推察される。このように、一辺の長さが２．４５ＧＨｚのλ／４の正方形により放射電極が形成されているパッチアンテナを被加熱物１００の近くに配置することにより、２．４５ＧＨｚのマイクロ波を被加熱物１００に効率よく吸収させて、加熱することができる。

[0020] 以上より、被加熱物１００には、パッチアンテナ１０の放射電極２０の正方形の一辺の長さの２倍の波長の近傍の周波数の電磁波が吸収されるが、これとともに、一辺の長さの４倍の波長の周波数の電磁波も吸収される。また、被加熱物１００においては、パッチアンテナ１０の放射電極２０の正方形の一辺の長さの２倍の波長の近傍の周波数の電磁波よりも、一辺の長さの４倍の波長の電磁波の方が、吸収は大きい。

[0021] このことは、パッチアンテナ１０と被加熱物１００との距離を所定の距離よりも近づけることにより生じるものである。従って、パッチアンテナ１０と被加熱物１００との距離が離れると、パッチアンテナ１０の放射電極２０の正方形の一辺の長さの４倍の波長の電磁波は、急激に被加熱物１００には吸収されなくなる。

[0022] これは、パッチアンテナ１０と被加熱物１００の距離が離れている場合と近い場合とでは、パッチアンテナ１０における放射モードに変化、即ち、遠方界と近傍界では、パッチアンテナ１０における放射モードに変化が生じるためと考えられる。発明者の知見に基づくならば、パッチアンテナ１０と被

加熱物１００の距離が２０ｍｍ以下の場合に、放射モードが変化するものと考えられる。この２０ｍｍの値は、２．４５ＧＨｚのマイクロ波の波長λの２λ弱、具体的には、約１．６λに相当する。

[0023] 従って、本実施の形態においては、パッチアンテナの放射電極の大きさを小さくするこ
とができるため、被加熱物１００において加熱される領域を細かく設定することができ、温めたい領域のみ効率よく加熱することができる。

[0024] 本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置は、上記に説明した知見に基づくものである。

[0025] （マイクロ波加熱装置）

次に、本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置について説明する。本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置は、一辺の長さがλ／４の正方形の形状の放射電極を有するパッチアンテナを用い、このパッチアンテナを被加熱物の近くに設置したものである。本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置は、図５に示されるように、被加熱物１００が入れられる加熱室１６０を有しており、被加熱物１００は加熱室１６０の底面１６０ａの上に載置される。

[0026] 図６に示されるように、本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置は、加熱室１６０の底面１６０ａの下に、パッチアンテナ１１０が設置されている。このパッチアンテナ１１０は、板状のアンテナ基体１４０の一方の面に複数の放射電極１２０が形成されており、他方の面に接地電極１３０が形成されている。放射電極１２０及び接地電極１３０は、銅等の金属により形成されており、板状のアンテナ基体１４０は厚さが１００μｍ～２００μｍのアルミナ（Al_2O_3）等の誘電体により形成されている。板状のアンテナ基体１４０は、厚さが１～２ｍｍのＰＣＢ（printed circuit board）等により形成してもよ
い。

[0027] 図７に示されるように、パッチアンテナ１１０の放射電極１２０は、一辺

の長さが、２．４５ＧＨｚのマイクロ波の波長λのλ／４、即ち、約３０ｍｍの正方形により形成されており、各々の放射電極１２０には、給電部１２１が設けられている。尚、隣り合う放射電極１２０同士のカップリングを避けるため、隣り合う放射電極１２０の間隔は、１０ｍｍ以上離されている。また、パッチアンテナ１１０の放射電極１２０の一辺の長さは、マイクロ波の波長λのλ／４の－５％～＋５％の範囲であればよい。

[0028] パッチアンテナ１１０の複数の放射電極１２０の上には、誘電体基板１７０が設置されており、誘電体基板１７０の上に、被加熱物１００が載置されている。従って、被加熱物１００が載置される誘電体基板１７０の面が、加熱室１６０の底面１６０ａとなる。誘電体基板１７０はアルミナ（Al_2O_3）等により形成されている。本実施の形態においては、パッチアンテナ１１０の複数の放射電極１２０から被加熱物１００までの距離Ｌは２０ｍｍ以下となるように形成されている。図６では、パッチアンテナ１１０の複数の放射電極１２０と誘電体基板１７０とが接触している様子が記載されているが、パッチアンテナ１１０の複数の放射電極１２０と誘電体基板１７０とは離れており空間が設けられていてもよい。

[0029] 次に、本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置による被加熱物１００の加熱について図８に基づき説明する。被加熱物１００は弁当等であり、ご飯や様々なおかず等が入っており、各々適温となる温度等が異なっているものとする。例えば、被加熱物１００の第１の領域１００ａは加熱されることなく、第２の領域１００ｂは僅かに加熱され、第３の領域１００ｃは弱く加熱され、第４の領域１００ｄは中程度に加熱され、第５の領域１００ｅは強く加熱されることが求められているものとする。即ち、被加熱物１００の第１の領域１００ａは加熱されず、加熱の強さが、第２の領域１００ｂ＜第３の領域１００ｃ＜第４の領域１００ｄ＜第５の領域１００ｅとなるように加熱されることが求められているものとする。

[0030] このような被加熱物１００を本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置の加熱室１６０の底面１６０ａ、即ち、誘電体基板１７０の上に載置する。誘

電体基板１７０の下には、図９に示されるように、複数の放射電極１２０が２次元状に配置されており、例えば、図９に示す場合では６×６で３６個設けられている。このパッチアンテナ１１０には、電源ユニット１８０が接続されている。電源ユニット１８０には、２．４５ＧＨｚのマイクロ波を発生させるマイクロ波発生源１８１、複数のアンプユニット１８２、各々のアンプユニット１８２の制御を行う制御部１８３等が設けられている。

[0031] 電源ユニット１８０では、増幅器となるアンプユニット１８２は各々の放射電極１２０に対応して設けられており、各々の放射電極１２０に供給するマイクロ波の出力が制御される。即ち、電源ユニット１８０には、１つの放射電極１２０に対し１つのアンプユニット１８２が設けられており、対応する放射電極１２０とアンプユニット１８２とが接続されており、各々の放射電極１２０に供給するマイクロ波の出力が制御される。尚、この制御は制御部１８３により行われる。

[0032] 図８に示される被加熱物１００を加熱する場合には、被加熱物１００の第１の領域１００ａに対応するパッチアンテナ１１０の放射電極１２０ａからは、マイクロ波が放射されないように、放射電極１２０ａに接続されているアンプユニット１８２が制御される。また、被加熱物１００の第２の領域１００ｂに対応するパッチアンテナ１１０の放射電極１２０ｂからは、僅かにマイクロ波が放射されるように、放射電極１２０ｂに接続されているアンプユニット１８２が制御される。また、被加熱物１００の第３の領域１００ｃに対応するパッチアンテナ１１０の放射電極１２０ｃからは、弱いマイクロ波が放射されるように、放射電極１２０ｃに接続されているアンプユニット１８２が制御される。また、被加熱物１００の第４の領域１００ｄに対応するパッチアンテナ１１０の放射電極１２０ｄからは、中程度のマイクロ波が放射されるように、放射電極１２０ｄに接続されているアンプユニット１８２が制御される。また、被加熱物１００の第５の領域１００ｅに対応するパッチアンテナ１１０の放射電極１２０ｅからは、強いマイクロ波が放射されるように、放射電極１２０ｅに接続されているアンプユニット１８２が制御

される。

[0033] このような制御を行い被加熱物１００を加熱することにより、被加熱物１００の各々の領域において所望の加熱を行うことができる。例えば、被加熱物１００の第１の領域１００ａは加熱されることなく、第２の領域１００ｂは僅かに加熱され、第３の領域１００ｃは弱く加熱され、第４の領域１００ｄは中程度に加熱され、第５の領域１００ｅは強く加熱することができる。

[0034] （電源ユニットに用いられている半導体素子）

本実施の形態においては、所望の出力のマイクロ波を発生させるため、電源ユニットには半導体素子が用いられている。具体的には、窒化物半導体を用いたＨＥＭＴ（High Electron Mobility Transistor）等が用いられている。窒化物半導体を用いたＨＥＭＴは、図１０に示されるように、ＳｉＣ等の基板２１０の上に、窒化物半導体層を積層することにより形成されている。即ち、基板２１０の上に、ＡｌＮやＧａＮ等により形成されたバッファ層２１１、電子走行層２１２、電子供給層２１３が順に積層されている。電子走行層２１２は、ＧａＮにより形成されており、電子供給層２１３は、ＡｌＧａＮまたはＩｎＡｌＮにより形成されている。これにより、電子走行層２１２において、電子供給層２１３との界面近傍には２ＤＥＧ（two dimensional electron gas）２１２ａが生成さ
れる。ゲート電極２３１、ソース電極２３２、ドレイン電極２３３は、電子供給層２１３の上に形成される。

[0035] （変形例）

本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置では、図１１に示すような放射電極３２０の
形状が長方形となるパッチアンテナを用いてもよい。この場合、長方形の放射電極３２０の一辺の長さ、例えば、短辺の長さがλ／４となるように形成されている。図１１に示すような長方形の形状の放射電極３２０のパッチアンテナは、図７に示されるようなパッチアンテナよりも大きいが、図１に示されるパッチアンテナ１０よりも小さいため、加熱される領域を狭くするこ

とができる。

[0036] また、図６では、一枚のアンテナ基体１４０の一方の面に複数の放射電極１２０が形成されており、他方の面に接地電極１３０が形成されているものを示した。しかしながら、本実施の形態は、図１２に示すように、アンテナ基体１４０の一方の面に放射電極１２０が１つ、他方の面に接地電極１３０が１つ形成されているパッチアンテナを２次元状に複数設けた構造のものであってもよい。

[0037] 以上、実施の形態について詳述したが、特定の実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲に記載された範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。

[0038] 上記の説明に関し、更に以下の付記を開示する。

（付記１）

平面アンテナより放射されたマイクロ波を被加熱物に照射することにより、前記被加熱物を加熱するマイクロ波加熱装置であって、

前記平面アンテナの放射電極は、一辺が前記マイクロ波の波長λの略１／４の長さの正方形の形状で形成されていることを特徴とするマイクロ波加熱装置。

（付記２）

平面アンテナより放射されたマイクロ波を被加熱物に照射することにより、前記被加熱物を加熱するマイクロ波加熱装置であって、

前記平面アンテナの放射電極は、短辺が前記マイクロ波の波長λの略１／４の長さの長方形の形状で形成されていることを特徴とするマイクロ波加熱装置。

（付記３）

前記平面アンテナの前記放射電極と、前記被加熱物との距離は、２０ｍｍ以下であることを特徴とする付記１または２に記載のマイクロ波加熱装置。

（付記４）

前記平面アンテナは、板状のアンテナ基体の一方の面に、複数の前記放射

電極が２次元状に配置されているものであることを特徴とする付記１から３のいずれかに記載のマイクロ波加熱装置。

（付記５）

前記平面アンテナの前記アンテナ基体の他方の面には、略全面に接地電極が設けられていることを特徴とする付記４に記載のマイクロ波加熱装置。

（付記６）

前記平面アンテナの前記放射電極と前記被加熱物との間には、誘電体基板が設置されていることを特徴とする付記１から５のいずれかに記載のマイクロ波加熱装置。

（付記７）

前記平面アンテナには、電源ユニットが接続されており、

前記電源ユニットには、前記平面アンテナの前記放射電極の各々に接続される増幅器が設けられていることを特徴とする付記６に記載のマイクロ波加熱装置。

（付記８）

前記電源ユニットには、窒化物半導体により形成された半導体素子が含まれていることを特徴とする付記７に記載のマイクロ波加熱装置。

（付記９）

前記被加熱物が載置される加熱室を有し、

前記加熱室の底面の一部または全部は前記誘電体基板により形成されており、

前記被加熱物は、前記誘電体基板の一方の面に載置され、

前記誘電体基板の他方の面には、前記平面アンテナが設置されていることを特徴とする付記６から８のいずれかに記載のマイクロ波加熱装置。

符号の説明

[0039] １０　　パッチアンテナ

２０　　放射電極

２１　　給電部

３０　接地電極
４０　アンテナ基体
５０　同軸ケーブル
６０　加熱室
６０ａ　底面
７０　誘電体基板
１００　被加熱物
１００ａ　第１の領域
１００ｂ　第２の領域
１００ｃ　第３の領域
１００ｄ　第４の領域
１００ｅ　第５の領域
１１０　パッチアンテナ
１２０　放射電極
１２０ａ、１２０ｂ、１２０ｃ、１２０ｄ、１２０ｅ　放射電極
１２１　給電部
１３０　接地電極
１４０　アンテナ基体
１６０　加熱室
１６０ａ　底面
１７０　誘電体基板
１８０　電源ユニット
１８１　マイクロ波発生源
１８２　アンプユニット
１８３　制御部

請求の範囲

[請求項1] 平面アンテナより放射されたマイクロ波を被加熱物に照射することにより、前記被加熱物を加熱するマイクロ波加熱装置であって、

前記平面アンテナの放射電極は、一辺が前記マイクロ波の波長λの略１／４の長さの正方形の形状で形成されていることを特徴とするマイクロ波加熱装置。

[請求項2] 平面アンテナより放射されたマイクロ波を被加熱物に照射することにより、前記被加熱物を加熱するマイクロ波加熱装置であって、

前記平面アンテナの放射電極は、短辺が前記マイクロ波の波長λの略１／４の長さの長方形の形状で形成されていることを特徴とするマイクロ波加熱装置。

[請求項3] 前記平面アンテナの前記放射電極と、前記被加熱物との距離は、２０ｍｍ以下であることを特徴とする請求項１または２に記載のマイクロ波加熱装置。

[請求項4] 前記平面アンテナは、板状のアンテナ基体の一方の面に、複数の前記放射電極が２次元状に配置されているものであることを特徴とする請求項１から３のいずれかに記載のマイクロ波加熱装置。

[請求項5] 前記平面アンテナの前記アンテナ基体の他方の面には、略全面に接地電極が設けられていることを特徴とする請求項４に記載のマイクロ波加熱装置。

[請求項6] 前記平面アンテナの前記放射電極と前記被加熱物との間には、誘電体基板が設置されていることを特徴とする請求項１から５のいずれかに記載のマイクロ波加熱装置。

[請求項7] 前記平面アンテナには、電源ユニットが接続されており、

前記電源ユニットには、前記平面アンテナの前記放射電極の各々に接続される増幅器が設けられていることを特徴とする請求項６に記載のマイクロ波加熱装置。

[請求項8] 前記電源ユニットには、窒化物半導体により形成された半導体素子

が含まれていることを特徴とする請求項７に記載のマイクロ波加熱装置。

[請求項9] 前記被加熱物が載置される加熱室を有し、

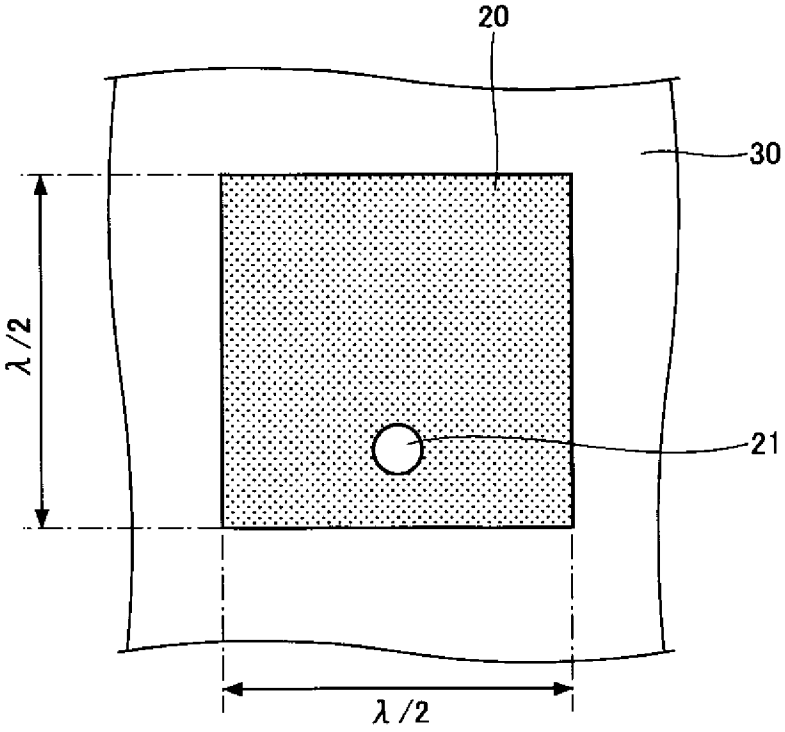
前記加熱室の底面の一部または全部は前記誘電体基板により形成されており、

前記被加熱物は、前記誘電体基板の一方の面に載置され、

前記誘電体基板の他方の面には、前記平面アンテナが設置されていることを特徴とする請求項６から８のいずれかに記載のマイクロ波加熱装置。

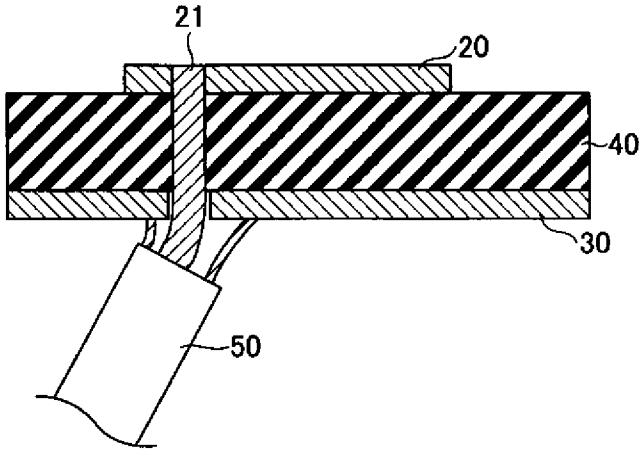
[図1]

パッチアンテナの説明図(1)



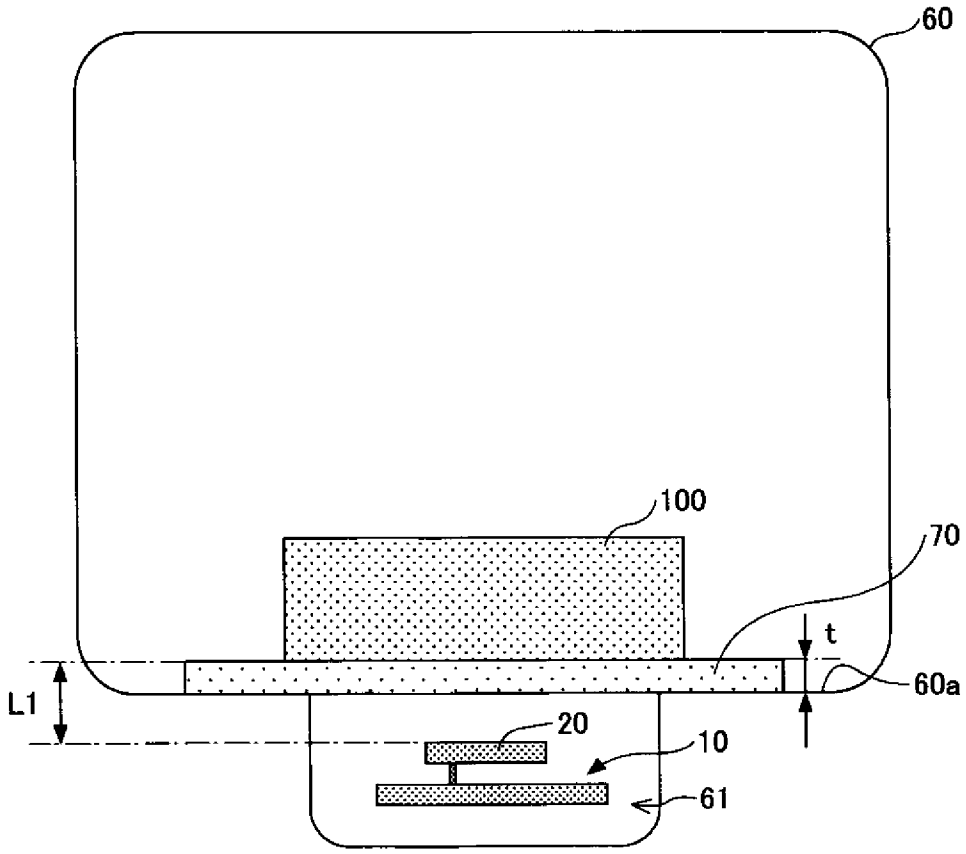
[図2]

パッチアンテナの説明図(2)



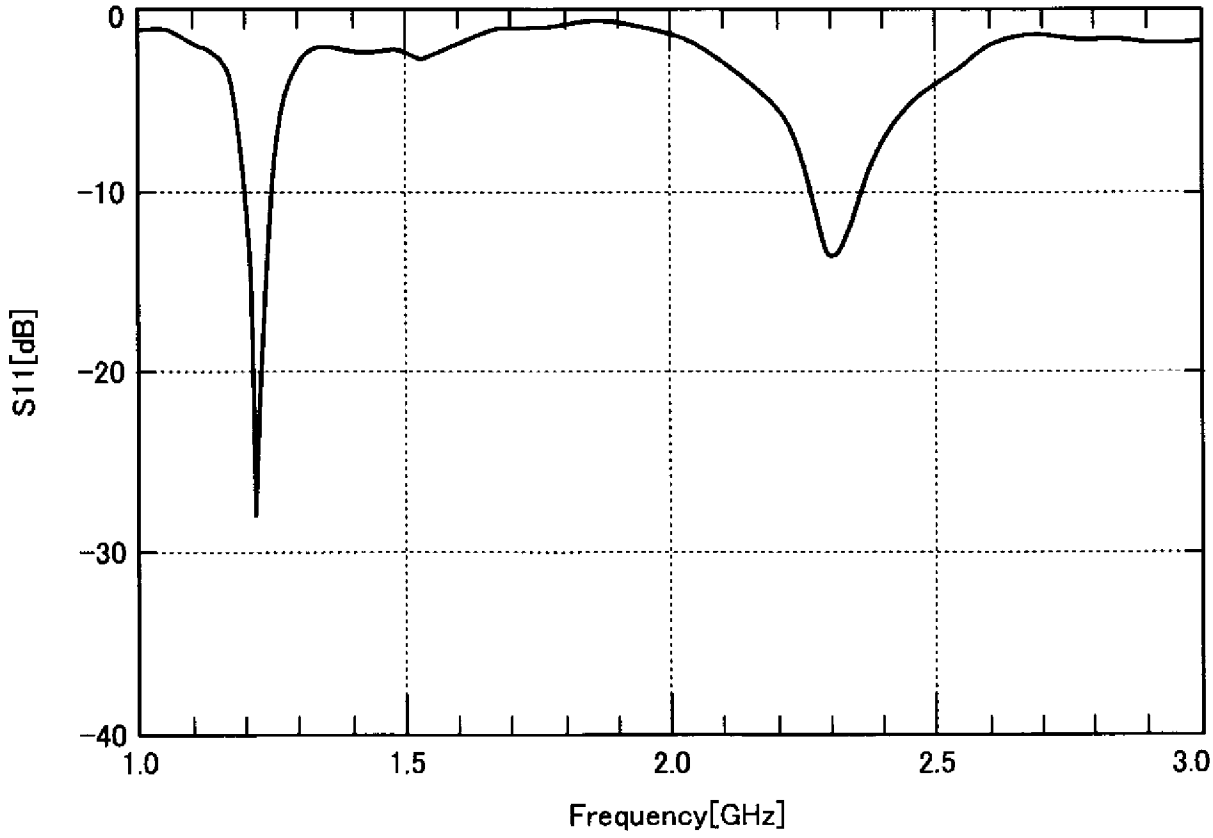
[図3]

実験に用いたマイクロ波加熱装置の構造図



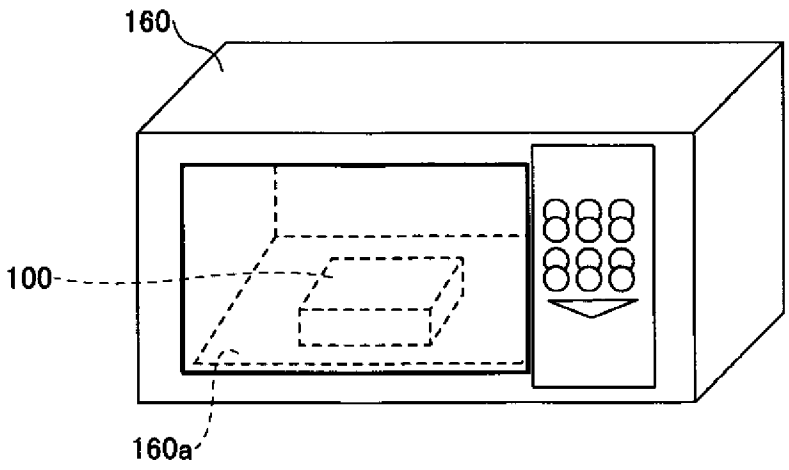
[図4]

実験により得られた周波数と反射損失S11との関係を示す反射特性図



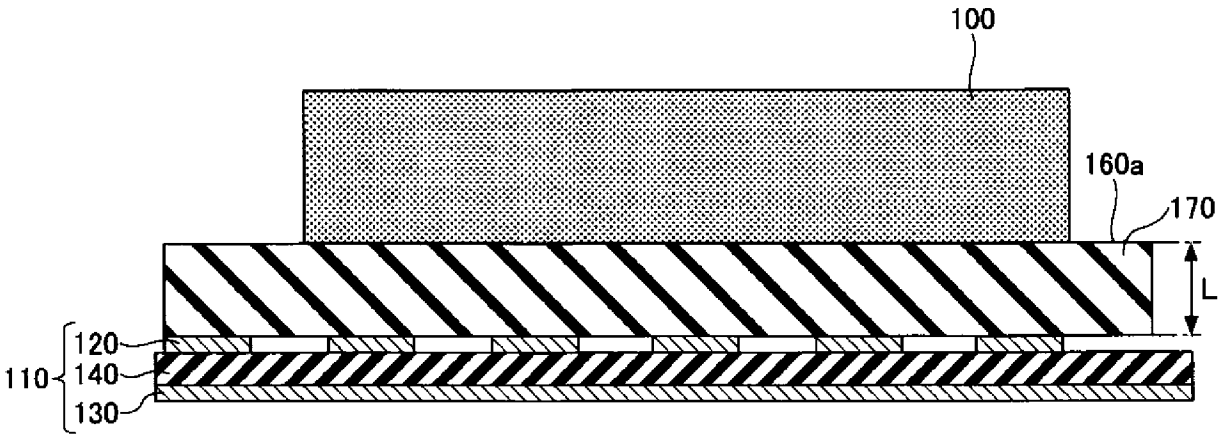
[図5]

本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置の構造図



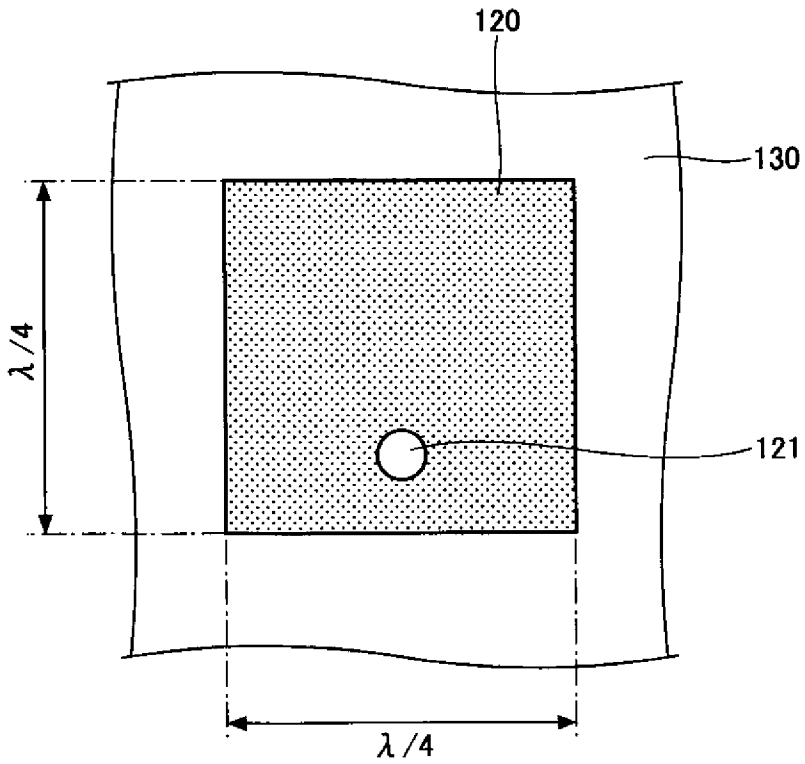
[図6]

本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置の説明図(1)



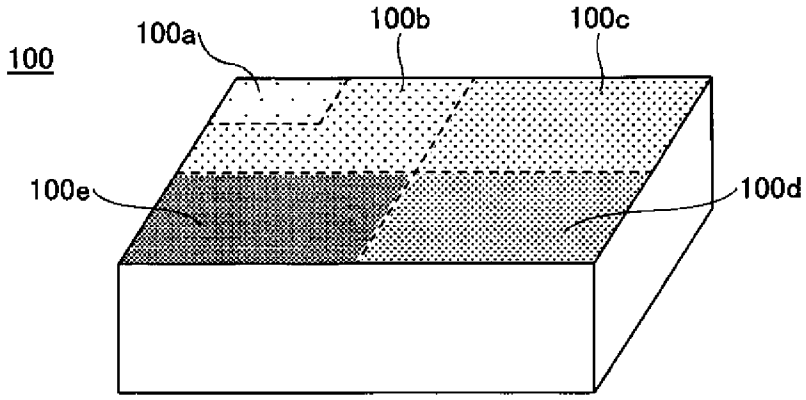
[図7]

本実施の形態におけるパッチアンテナの説明図



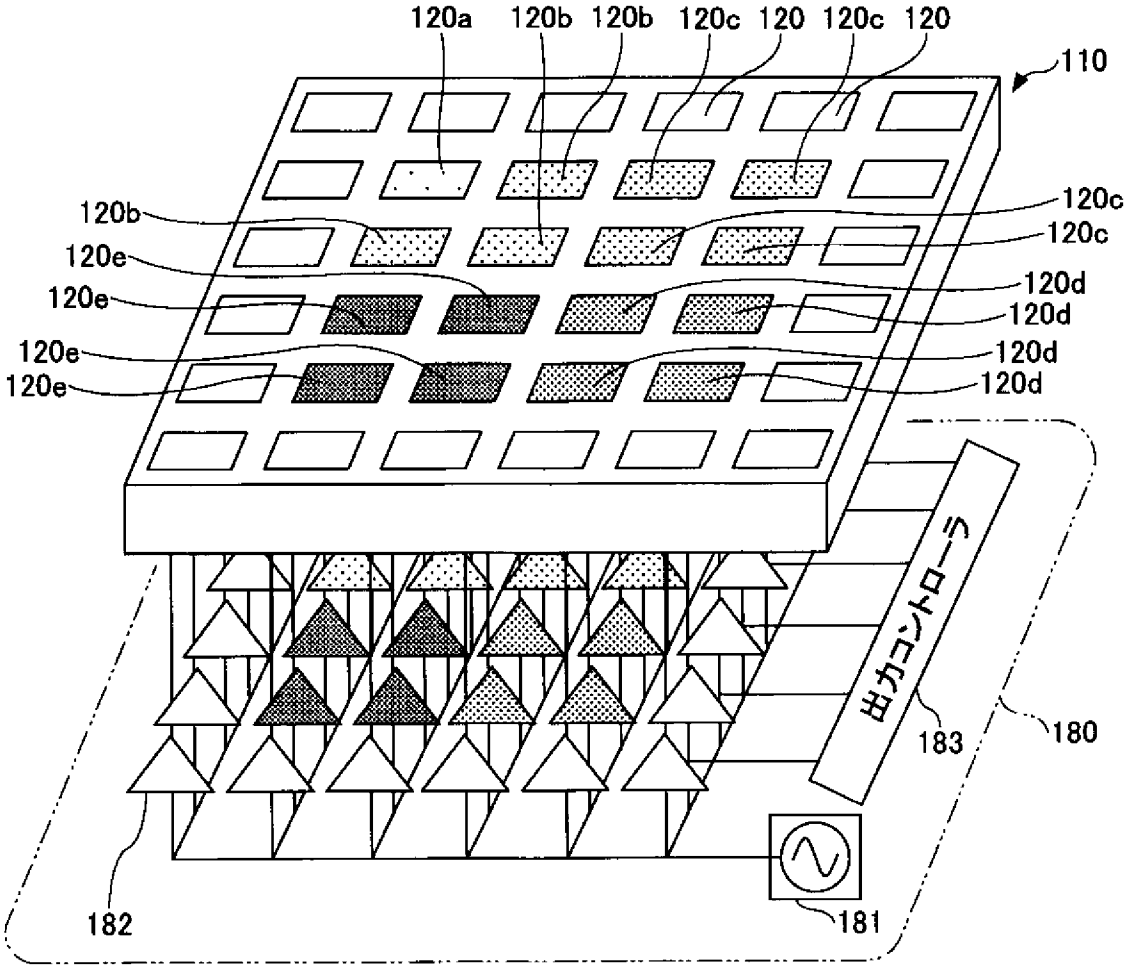
[図8]

本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置により加熱される被加熱物の説明図



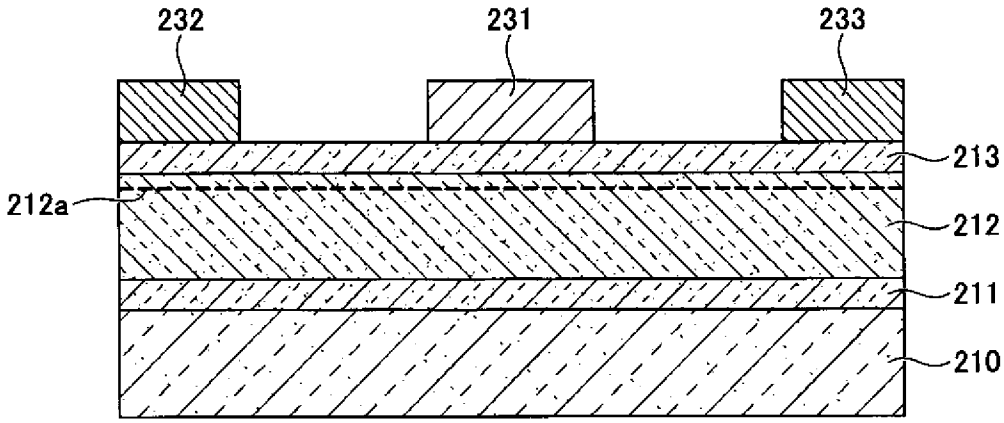
[図9]

本実施の形態におけるマイクロ波加熱装置の説明図(2)



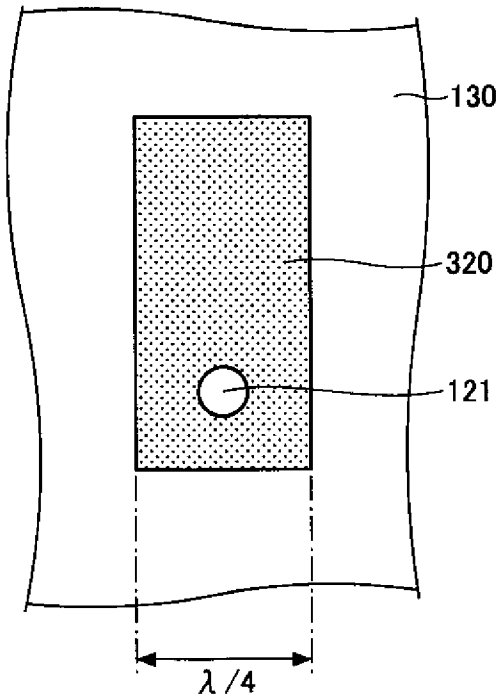
[図10]

マイクロ波加熱装置に用いられる半導体装置の構造図



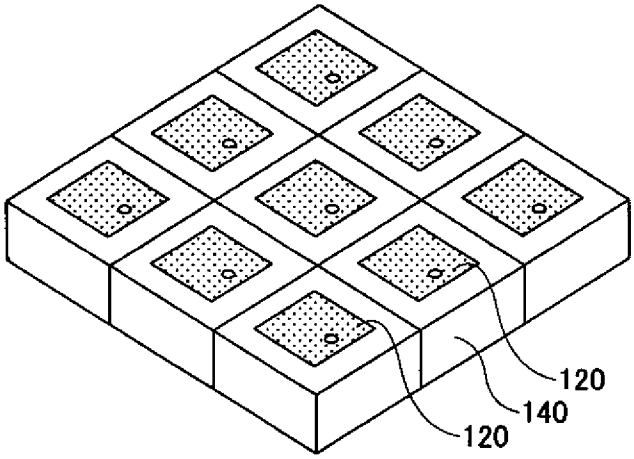
[図11]

本実施の形態におけるパッチアンテナの変形例の説明図



[図12]

本実施の形態におけるパッチアンテナの配置の変形例の説明図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/006039

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H05B6/72(2006.01)i, F24C7/02(2006.01)i

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)
Int.Cl. H05B6/72, F24C7/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-201096 A (PANASONIC CORPORATION) 03 October 2013, paragraphs [0053], [0054], [0061], [0062], [0076], [0093]-[0095], fig. 1 (Family: none)	1-9
Y	JP 58-181291 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 22 October 1983, page 1, left column, line 19 to right column, line 3, page 2, lower left column, line 8 to lower right column, line 18 (Family: none)	1-9
Y	JP 61-243692 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 29 October 1986, page 2, lower left column, lines 17-19, page 3, upper left column, lines 7-9, fig. 1 (Family: none)	3-5, 9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 24.04.2018	Date of mailing of the international search report 15.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/006039

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-246852 A (NEC CORPORATION) 19 September 1997, fig. 1 (Family: none)	4-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００６０３９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05B6/72(2006.01)i, F24C7/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05B6/72, F24C7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2013-201096 A（パナソニック株式会社）2013.10.03, [0053][0054][0061][0062][0076][0093]-[0095][図１]（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 58-181291 A（三洋電機株式会社）1983.10.22, １頁左欄１９行－右欄３行、２頁左下欄８行－右下欄１８行（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 61-243692 A（松下電器産業株式会社）1986.10.29, ２頁左下欄１７－１９行、３頁左上欄７－９行、第１図（ファミリーなし）	3-5,9

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２４．０４．２０１８	１５．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｌ　３１２１
根本　徳子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３３７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 9-246852 A（日本電気株式会社）1997.09.19, ［図１］（ファミリーなし）	4-5