(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
2014 年 7 月 31 日(31.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/115704 A1

(51) 国際特許分類:
H01Q 19/17 (2006.01) *H05B 6/64* (2006.01)
H01Q 3/26 (2006.01) *F27D 11/12* (2006.01)
H01Q 17/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051063

(22) 国際出願日: 2014 年 1 月 21 日(21.01.2014)

(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 2013-010184 2013 年 1 月 23 日(23.01.2013) JP

(71) 出願人: 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 瀧川 道生 (TAKIKAWA, Michio); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 本間 幸洋 (HOMMA, Yukihiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 佐々木 拓郎 (SASAKI, Takuro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 稲沢 良夫 (INASAWA, Yoshio); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 田澤 英昭, 外 (TAZAWA, Hideaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目１２番４号 赤坂山王センタービル５階 Tokyo (JP).

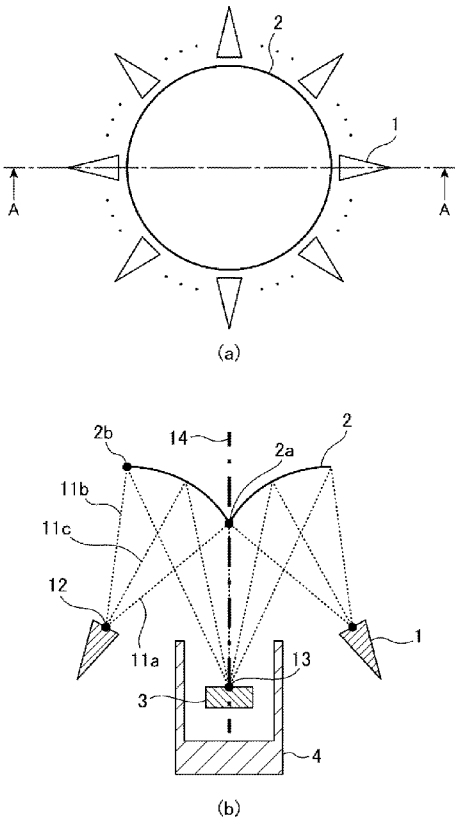
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

[続葉有]

WO 2014/115704 A1

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

(54) 発明の名称 : マイクロ波加熱照射装置



(57) **Abstract**: A microwave heating irradiation device comprising a primary radiator (1) that radiates spherical-surface microwaves, one reflective mirror (2) that reflects the spherical-surface microwaves, and a sample stand (3). The reflective mirror (2) has a torus mirror surface shape, obtained by the center axis (14) of an elliptical curve, as the axis of rotation therefor, passing through the center position (13) of the sample stand (3), said elliptical curve having the center position (12) of the primary radiator being the wave source for the spherical-surface microwaves as a first focal point therefor and having the center position of the sample stand as a second focal point therefor.

(57) 要約: 球面マイクロ波を放射する一次放射器１と、球面マイクロ波を反射させる１枚の反射鏡２と、試料台３とを備え、反射鏡２の形状は、球面マイクロ波の波源である一次放射器の中心位置１２を第１の焦点、試料台の中心位置１３を第２の焦点とする楕円曲線を、試料台３の中心位置を通る中心軸１４を回転軸としたときに得られるトーラス鏡面とした。

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.

(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, 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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： マイクロ波加熱照射装置

技術分野

[0001] 本発明は、マイクロ波を用いた加熱装置に関するものであり、例えば製鉄分野において適用できるものである。

背景技術

[0002] 近年、ＳＰＳ（Ｓｏｌａｒ　Ｐｏｗｅｒ　Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ）をはじめとするマイクロ波伝送技術の実現に向けて、高効率伝送技術やＡＰＡＡ（Ａｃｔｉｖｅ　Ｐｈａｓｅｄ　Ａｒｒａｙ　Ａｎｔｅｎｎａ）によるビーム制御技術等に関する様々な研究・開発が行われている。さらに、これらの技術を工業用のアプリケーションに応用していく動向もみられ、例えば、特許文献１や非特許文献１のようなマイクロ波製鉄システムが知られている。

[0003] 特許文献１は、マイクロ波製鉄炉に関するものであり、マイクロ波製鉄炉の実現にむけた構成について開示されている。また、非特許文献１には、マイクロ波照射源としてフェーズドアレーアンテナを使用し、これを工業用アプリケーターの１つとしてマイクロ波製鉄システムに適用する場合の概念的な構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第２０１０／０８７４６４号

非特許文献

[0005] 非特許文献1：佐藤、永田、篠原、三谷、樫村、「フェーズドアレーアンテナを使った工業用マイクロ波アプリケーターの概念設計」、第５回日本電磁波エネルギー応用学会シンポジウム、講演要旨集２Ｂ０７（２０１１）.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１及び非特許文献１では、マイクロ波照射源とそ

のマイクロ波を反射させる材料及び反射鏡のイメージについての記載はあるが、試料に効率よくマイクロ波を照射するための具体的な反射鏡の形状については明らかになっていない。また、反射鏡を複数有する構成となっており、装置が複雑化するという課題があった。

[0007] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、マイクロ波を試料に効率よく照射する形状の反射鏡を備え、その反射鏡は１枚とすることで装置が簡略化されたマイクロ波加熱照射装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] この発明に係るマイクロ波加熱照射装置は、球面マイクロ波を放射する一次放射器と、一次放射器から放射された球面マイクロ波を反射させる反射鏡と、試料が配置される試料台と、試料台を内部に納める炉とを備え、反射鏡は、一次放射器が放射する球面マイクロ波の波源と、試料台の中心位置とを焦点とし、かつ、一端が試料台の中心位置を通る中心軸上にあり、他端と波源とを結ぶ線分が中心軸と交わらない楕円曲線を、中心軸を回転軸としたときに得られるトーラス鏡面であることを特徴とするものである。

発明の効果

[0009] この発明によれば、マイクロ波を試料に効率よく照射する形状の反射鏡を備え、その反射鏡は１枚とすることで装置が簡略化されたマイクロ波加熱照射装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]この発明の実施の形態１に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。

[図2]この発明の実施の形態１に係るマイクロ波加熱照射装置における試料台上のマイクロ波の電力分布例を示す図である。

[図3]この発明の実施の形態２に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。

[図4]この発明の実施の形態３に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図

である。

[図5]この発明の実施の形態４に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。

[図6]この発明の実施の形態５に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。

[図7]この発明の実施の形態６に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。

[図8]この発明の実施の形態７に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。

[図9]この発明の実施の形態７に係るマイクロ波加熱照射装置における試料台上のマイクロ波の電力分布例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための形態について、添付の図面に従って説明する。

実施の形態１.

図１は、この発明の実施の形態１に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。（ａ）はマイクロ波加熱照射装置の上面図、（ｂ）は（ａ）におけるＡ－Ａ面についての断面図を示している。

マイクロ波加熱照射装置は、一次放射器１、反射鏡２、試料台３、炉４から構成される。

[0012] 一次放射器１は、球面マイクロ波を放射するものであり、炉４の周囲に円弧状に複数配置される。一次放射器１の配置数、種類、照射するマイクロ波の周波数等は適宜選択してよい。球面マイクロ波は、一次放射器の中心位置１２を波源として照射される。一次放射器の中心位置１２は、反射鏡２へと向けられている。

[0013] 反射鏡２は、一次放射器１から放射された球面マイクロ波を反射して、試料台３の中央部にマイクロ波を収束させるものであり、試料台３及び炉４の上部に１枚だけ配置される。

[0014] 試料台３は、マイクロ波の照射対象となる試料（図示せず）が載せられる台であり、炉４の内部に配置される。試料台３の上部には反射鏡２が配置される。試料台の中心位置１３を通る直線が中心軸１４である。

[0015] 炉４は、試料をマイクロ波で加熱する場所であり、反射鏡２の方向に開口した凹部を備える形状である。炉４の周囲に一次放射器１が、上部に反射鏡２が配置される。また、内部に試料台３が納められる。

なお、反射鏡２、試料台３、炉４の構成材料は適宜選択してよい。

[0016] ここで、反射鏡２の形状について説明する。反射鏡２の断面形状は、一次放射器の中心位置１２を第１の焦点、試料台の中心位置１３を第２の焦点とする楕円曲線から成る。図１において、中心軸１４より左側の楕円曲線及び一次放射器１を用いて説明すると、この楕円曲線は、一方の端点２ａが中心軸１４上に設定され、他方の端点２ｂが一次放射器１の放射性質に適宜合わせて設定される曲線であり、かつ、端点２ｂと一次放射器の中心位置１２とを結ぶ線分が、中心軸１４と交わらない曲線となっている。

すなわち、一次放射器１と、該一次放射器１の対象となる反射面の楕円曲線が、中心軸１４に対し同じ側に存在するような曲線となる。

このため、中心軸１４より左側の一次放射器１から放射されるマイクロ波のうち、試料台の中心位置１３に収束するマイクロ波は、中心軸１４から見て該一次放射器１の方向、つまり中心軸１４より左側にある反射鏡２の鏡面部分で反射されて試料台の中心位置１３に収束する。

この楕円曲線を、中心軸１４を回転軸としたときに得られるトーラス鏡面が反射鏡２の形状であり、試料台３側からみると、中心が尖った山型の形状となっている。

[0017] このように構成されたマイクロ波加熱照射装置の動作について説明する。

炉４内の試料台３に試料が置かれ、炉４の周囲に円弧状に複数配置された一次放射器１において、一次放射器の中心位置１２から球面マイクロ波が放射される。放射された球面マイクロ波は拡散して伝播し、一次放射器の中心位置１２を第１の焦点、試料台の中心位置１３を第２の焦点とする楕円曲線

を断面形状に持つ反射鏡２の鏡面上の各点で反射されると、第２の焦点である試料台の中心位置１３へと収束して向かい、試料台３に置かれた試料に照射される。なお参考までに、図１（ｂ）に、中心軸１４より左側の一次放射器１から放射されるマイクロ波の幾何光学的な光線を、１１ａ、１１ｂ、１１ｃとして３本示す。１１ａは一次放射器１から出て反射鏡２の中心点（端点２ａ）で反射されて試料台の中心位置１３へと向かう光線である。１１ｂは一次放射器１から出て反射鏡２の端点２ｂで反射されて試料台の中心位置１３へと向かう光線である。１１ｃは一次放射器１から出て反射鏡２の中心点（端点２ａ）と端点２ｂとの間の点で反射されて試料台の中心位置１３へと向かう光線である。

[0018] 図２は、このときの試料台３上のマイクロ波による電力分布の計算結果である。図２に示すように、電力分布が試料台３の中央部（図中Ｘ＝０ｍｍ、Ｙ＝０ｍｍの位置）に集中しており、中央部で電力が高く、中央部から離れるに従い電力が低くなっていることがわかる。このことから、試料台３に置かれる試料に、マイクロ波を集中的に照射できることがわかる。

[0019] 以上のように、この実施の形態１によれば、断面が、球面マイクロ波の波源である一次放射器の中心位置１２を第１の焦点、試料台の中心位置１３を第２の焦点とする楕円曲線となる反射鏡２でマイクロ波を反射するようにしたので、マイクロ波を試料に効率よく照射することができる。また、反射鏡２は１枚で構成されるため、反射鏡を複数設ける必要がなく、装置を簡略化することができる。

[0020] 実施の形態２．

図３は、この発明の実施の形態２に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。（ａ）はマイクロ波加熱照射装置の上面図、（ｂ）は（ａ）におけるＡ－Ａ面についての断面図を示している。図１に示した実施の形態１に係るマイクロ波加熱照射装置と同一または相当部分については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

実施の形態２では、反射鏡２の断面形状である楕円曲線の端点のうち、中

心軸１４上にない方の端点と一次放射器の中心位置１２とを結ぶ線分が、中心軸１４と交わるという点で実施の形態１と異なる。

[0021] 実施の形態２に係る反射鏡２の断面形状は、一次放射器の中心位置１２を第１の焦点、試料台の中心位置１３を第２の焦点とする楕円曲線から成る。図３において、中心軸１４より左側の楕円曲線と中心軸１４より右側の一次放射器１とを用いて説明すると、この楕円曲線は、一方の端点２ａが中心軸１４上に設定され、他方の端点２ｂが一次放射器１の放射性質に適宜合わせて設定される曲線であり、かつ、端点２ｂと一次放射器の中心位置１２とを結ぶ線分が、中心軸１４と交わる曲線となっている。

すなわち、一次放射器１と、該一次放射器１の対象となる反射面の楕円曲線が、中心軸１４に対し異なる側に存在するような曲線となる。

このため、中心軸１４より右側の一次放射器１から放射されるマイクロ波のうち、試料台の中心位置１３に収束するマイクロ波は、中心軸１４から見て該一次放射器１がある方向とは反対の方向、つまり中心軸１４より左側にある反射鏡２の鏡面部分で反射されて試料台の中心位置１３に収束する。

この楕円曲線を、中心軸１４を回転軸としたときに得られるトーラス鏡面が反射鏡２の形状であり、試料台３側からみると、凹面となっている。

[0022] 以上のように、この実施の形態２によれば、断面が、球面マイクロ波の点波源である一次放射器の中心位置１２を第１の焦点、試料台の中心位置１３を第２の焦点とする楕円曲線となる反射鏡２でマイクロ波を反射するようにしたので、マイクロ波を試料に効率よく照射することができる。また、反射鏡２は１枚で構成されるため、反射鏡を複数設ける必要がなく、装置を簡略化することができる。

[0023] 実施の形態３．

図４は、この発明の実施の形態３に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。（ａ）はマイクロ波加熱照射装置の上面図、（ｂ）は（ａ）におけるＡ－Ａ面についての断面図を示している。図１に示した実施の形態１に係るマイクロ波加熱照射装置と同一または相当部分については、同一の

符号を付し、その説明を省略する。

実施の形態３では、一次放射器１は平面マイクロ波を放射するものとし、反射鏡２の断面形状を放物線とした点が、実施の形態１及び実施の形態２と異なる。

[0024] 実施の形態３に係る一次放射器１は、平面マイクロ波を放射するものである。一次放射器１の種類や照射するマイクロ波の周波数を適宜選択してよいことは、実施の形態１において述べたのと同様である。

[0025] 実施の形態３に係る反射鏡２の断面形状は、試料台の中心位置１３を焦点とするような放物線とする。この放物線を、中心軸１４を回転軸としたときに得られるトーラス鏡面が反射鏡２の形状となる。

[0026] 以上のように、この実施の形態３によれば、一次放射器１が平面マイクロ波を放射し、このマイクロ波を、断面が試料台の中心位置１３を焦点とする放物線となる反射鏡２で反射するようにしたので、マイクロ波を試料に効率よく照射することができる。また、反射鏡２は１枚で構成されるため、反射鏡を複数設ける必要がなく、装置を簡略化することができる。なお参考までに、図４（ｂ）に、一次放射器１から放射されるマイクロ波の幾何光学的な光線を、１１ｂ、１１ｃとして２本示す。１１ｂは一次放射器１から出て反射鏡２の端点で反射されて試料台の中心位置１３へと向かう光線である。１１ｃは一次放射器１から出て反射鏡２の端点以外の点で反射されて試料台の中心位置１３へと向かう光線である。

[0027] 実施の形態４.

図５は、この発明の実施の形態４に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。（ａ）はマイクロ波加熱照射装置の上面図、（ｂ）は（ａ）におけるＡ－Ａ面についての断面図を示している。図１に示した実施の形態１に係るマイクロ波加熱照射装置と同一または相当部分については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

実施の形態４では、反射鏡２の中央部に試料を加熱したときに化学反応等により発生するガスを逃がす排ガス用途の穴２１を備えた点が、他の実施の

形態と異なる。なお、図５では、実施の形態１に対して実施の形態４に係る構成を適用した場合を示しているが、実施の形態２、実施の形態３に対して適用してもよい。

[0028] 排ガス用途の穴２１は、反射鏡２の断面形状において、反射鏡２の端部を、中心軸１４から離して決定することにより設けることが可能となる。

[0029] 以上のように、この実施の形態４によれば、排ガス用途の穴２１を設けたので、実施の形態１乃至３と同様の効果が得られることに加えて、より効果的にガスを排気する効果が得られる。

[0030] 実施の形態５.

図６は、この発明の実施の形態５に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。（ａ）はマイクロ波加熱照射装置の上面図、（ｂ）は（ａ）におけるＡ－Ａ面についての断面図を示している。図１に示した実施の形態１に係るマイクロ波加熱照射装置と同一または相当部分については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

実施の形態５では、炉４の周囲に吸収体３１を備えた点が、他の実施の形態と異なる。なお、図６では、実施の形態１に対して実施の形態５に係る構成を適用した場合を示しているが、実施の形態２乃至４に対して適用してもよい。

[0031] 吸収体３１は、炉４の表面を覆うように炉４の周囲に備えられ、マイクロ波を吸収する働きを有する。吸収体３１に用いる吸収体の材料、特性については、適宜選択してよい。炉４の周囲に吸収体３１を備えることで、試料台３よりも外側に漏れるマイクロ波や、炉４よりも外側に漏れるマイクロ波を、吸収体３１で吸収することができる。

試料台３の外側に漏れるマイクロ波を抑圧することで、炉４内側で生じる可能性のある多重反射による試料台３上の電力分布の乱れを防ぐことができる。また、炉４の外側に漏れるマイクロ波を抑圧することで、炉４外側で生じる可能性のある多重反射により一次放射器１に戻ってくるマイクロ波を原因として、一次放射器１が故障することを防ぐことができる。

[0032] 以上のように、この実施の形態５によれば、吸収体３１を炉４の周囲に設けたので、実施の形態１乃至３と同様の効果が得られることに加えて、マイクロ波の不要な放射による影響を軽減する効果が得られる。

[0033] 実施の形態６.

図７は、この発明の実施の形態６に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。（ａ）はマイクロ波加熱照射装置の上面図、（ｂ）は（ａ）におけるＡ－Ａ面についての断面図を示している。図１に示した実施の形態１に係るマイクロ波加熱照射装置と同一または相当部分については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

実施の形態６では、反射鏡２の周囲に吸収体３２を備えた点が、他の実施の形態と異なる。なお、図７では、実施の形態１に対して実施の形態６に係る構成を適用した場合を示しているが、実施の形態２乃至５に対して適用してもよい。

[0034] 吸収体３２は、反射鏡２の外周に沿って、反射鏡２の周囲に備えられ、マイクロ波を吸収する働きを有する。吸収体３２に用いる吸収体の材料、特性については、適宜選択してよい。反射鏡２の周囲に吸収体３２を備えることで、一次放射器１から反射鏡２の外側に漏れるマイクロ波を吸収体３２で吸収することができる。なお、マイクロ波の照射効率を考え、吸収体３２は反射鏡２の鏡面でない箇所に備えられるが、吸収体３２の取り付け易さを考慮して、適宜吸収体３２の一部が鏡面に取り付けられた状態で吸収体３２を備えてもよい。

一次放射器１から見た反射鏡２の後ろ側に回り込むマイクロ波を抑圧することで、装置全体での不要放射が要因の多重反射による試料台３上の電力分布の乱れや、一次放射器１に戻ってくるマイクロ波を要因とした一次放射器１の故障を防ぐことができる。

[0035] 以上のように、この実施の形態６によれば、吸収体３２を反射鏡２の周囲に設けたので、実施の形態１乃至３と同様の効果が得られることに加えて、マイクロ波の不要な放射による影響を軽減する効果が得られる。

[0036] 実施の形態７．

図８は、この発明の実施の形態７に係るマイクロ波加熱照射装置の構成を示す図である。（ａ）はマイクロ波加熱照射装置の上面図、（ｂ）は（ａ）におけるＡ－Ａ面についての断面図を示している。図１に示した実施の形態１に係るマイクロ波加熱照射装置と同一または相当部分については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

実施の形態７では、球面マイクロ波を放射する一次放射器１をアクティブフェーズドアレーアンテナ４１とした点が、他の実施の形態と異なる。なお、図８では、実施の形態１に対して実施の形態７に係る構成を適用した場合を示しているが、実施の形態２乃至６に対して適用してもよい。

[0037] アクティブフェーズドアレーアンテナ４１は、アンテナ素子毎もしくは複数のアンテナ素子で構成するサブアレーアンテナ毎に増幅器と移相器を備えており、各々の増幅器の増幅量と移相器の移相量を適宜調整することが可能である。従って、それらの増幅量、移相量を調整して、各調整量を最適化することで、試料台３に照射されるマイクロ波の電力分布をフレキシブルに制御することができる。電力分布の形状や、増幅量と移相量の調整量は適宜選択してよい。

[0038] 図９は、一定の領域を一様に照射するように増幅量と移相量の最適化を行った際の、試料台３上のマイクロ波による電力分布の計算結果であり、実施の形態７の効果を示す一例である。図９に示すように、一定の領域が一様に照射されていることがわかる。

以上のように、この実施の形態７によれば、マイクロ波を放射する一次放射器１をアクティブフェーズドアレーアンテナ４１としたので。実施の形態１乃至３と同様の効果が得られることに加えて、試料台３上の電力分布をフレキシブルに制御できる効果が得られる。

[0039] なお、本願発明はその発明の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

産業上の利用可能性

[0040] この発明に係るマイクロ波加熱照射装置は、マイクロ波を試料に効率よく照射する形状の反射鏡を備え、その反射鏡は１枚とすることで装置を簡略化することができるので、例えば製鉄分野において好適である。

符号の説明

[0041] １　一次放射器、２　反射鏡、２ａ　端点、２ｂ　端点、３　試料台、４　炉、１１ａ　マイクロ波の幾何光学的な光線、１１ｂ　マイクロ波の幾何光学的な光線、１１ｃ　マイクロ波の幾何光学的な光線、１２　一次放射器の中心位置、１３　試料台の中心位置、１４　中心軸、２１　排ガス用途の穴、３１　吸収体、３２　吸収体、４１　アクティブフェーズドアレーアンテナ。

請求の範囲

[請求項1] 球面マイクロ波を放射する一次放射器と、

前記一次放射器から放射された球面マイクロ波を反射させる反射鏡と、

試料が配置される試料台と、

前記試料台を内部に納める炉とを備え、

前記反射鏡は、前記一次放射器が放射する球面マイクロ波の波源と、前記試料台の中心位置とを焦点とし、かつ、一端が前記試料台の中心位置を通る中心軸上にあり、他端と前記波源とを結ぶ線分が前記中心軸と交わらない楕円曲線を、前記中心軸を回転軸としたときに得られるトーラス鏡面であることを特徴とするマイクロ波加熱照射装置。

[請求項2] 球面マイクロ波を放射する一次放射器と、

前記一次放射器から放射された球面マイクロ波を反射させる反射鏡と、

試料が配置される試料台と、

前記試料台を内部に納める炉とを備え、

前記反射鏡は、前記一次放射器が放射する球面マイクロ波の波源と、前記試料台の中心位置とを焦点とし、かつ、一端が前記試料台の中心位置を通る中心軸上にあり、他端と前記波源とを結ぶ線分が前記中心軸と交わる楕円曲線を、前記中心軸を回転軸としたときに得られるトーラス鏡面であることを特徴とするマイクロ波加熱照射装置。

[請求項3] 平面マイクロ波を放射する一次放射器と、

前記一次放射器から放射された平面マイクロ波を反射させる反射鏡と、

試料が配置される試料台と、

前記試料台を内部に納める炉とを備え、

前記反射鏡は、前記試料台の中心位置を焦点とする放物線を、前記試料台の中心位置を通る中心軸を回転軸としたときに得られるトーラ

ス鏡面であることを特徴とするマイクロ波加熱照射装置。

[請求項4] 前記反射鏡は、中央部に穴を備えることを特徴とする請求項１記載のマイクロ波加熱照射装置。

[請求項5] 前記反射鏡は、中央部に穴を備えることを特徴とする請求項２記載のマイクロ波加熱照射装置。

[請求項6] 前記反射鏡は、中央部に穴を備えることを特徴とする請求項３記載のマイクロ波加熱照射装置。

[請求項7] 前記炉に吸収体を備えたことを特徴とする請求項１記載のマイクロ波加熱照射装置。

[請求項8] 前記炉に吸収体を備えたことを特徴とする請求項２記載のマイクロ波加熱照射装置。

[請求項9] 前記炉に吸収体を備えたことを特徴とする請求項３記載のマイクロ波加熱照射装置。

[請求項10] 前記反射鏡に吸収体を備えたことを特徴とする請求項１記載のマイクロ波加熱照射装置。

[請求項11] 前記反射鏡に吸収体を備えたことを特徴とする請求項２記載のマイクロ波加熱照射装置。

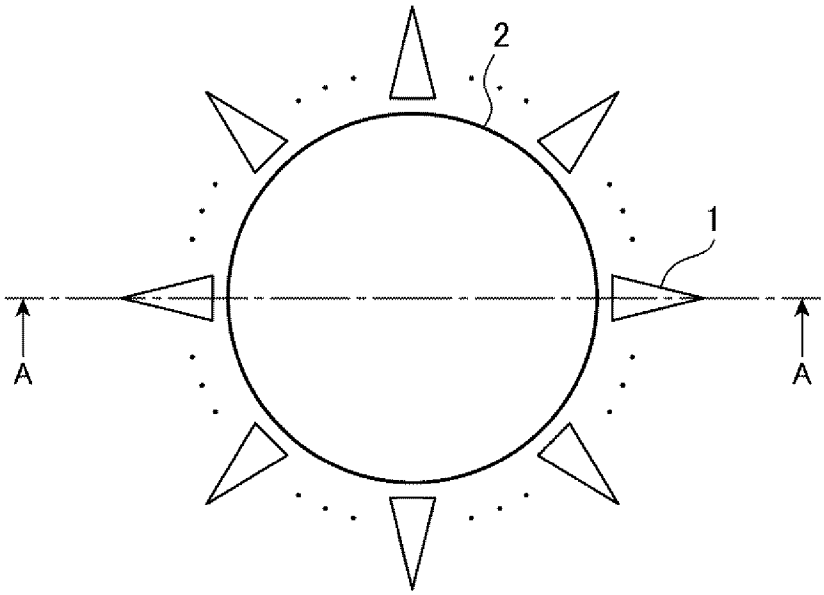
[請求項12] 前記反射鏡に吸収体を備えたことを特徴とする請求項３記載のマイクロ波加熱照射装置。

[請求項13] 前記一次放射器はアクティブフェーズズドアレーアンテナで構成されることを特徴とする請求項１記載のマイクロ波加熱照射装置。

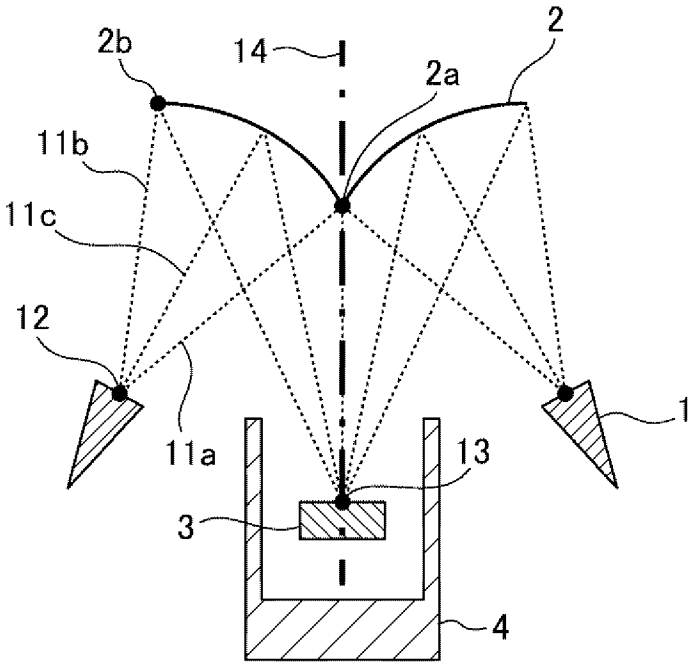
[請求項14] 前記一次放射器はアクティブフェーズズドアレーアンテナで構成されることを特徴とする請求項２記載のマイクロ波加熱照射装置。

[請求項15] 前記一次放射器はアクティブフェーズズドアレーアンテナで構成されることを特徴とする請求項３記載のマイクロ波加熱照射装置。

[図1]

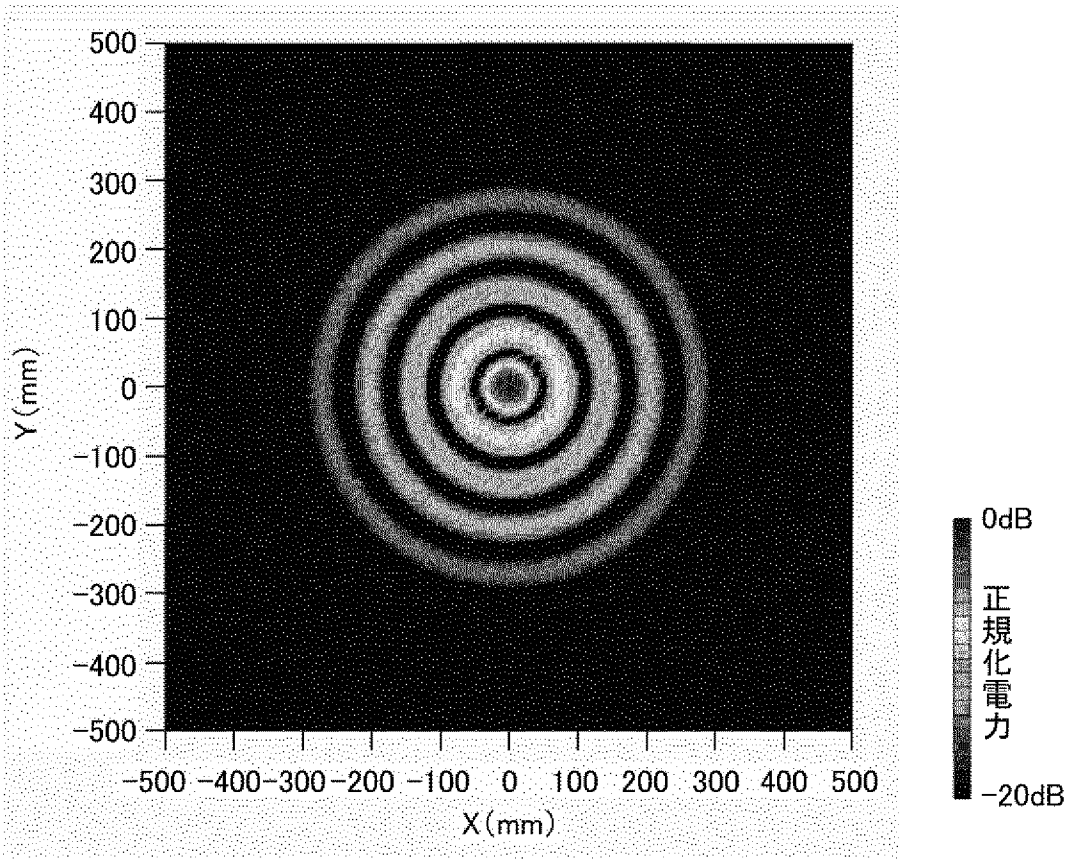


(a)

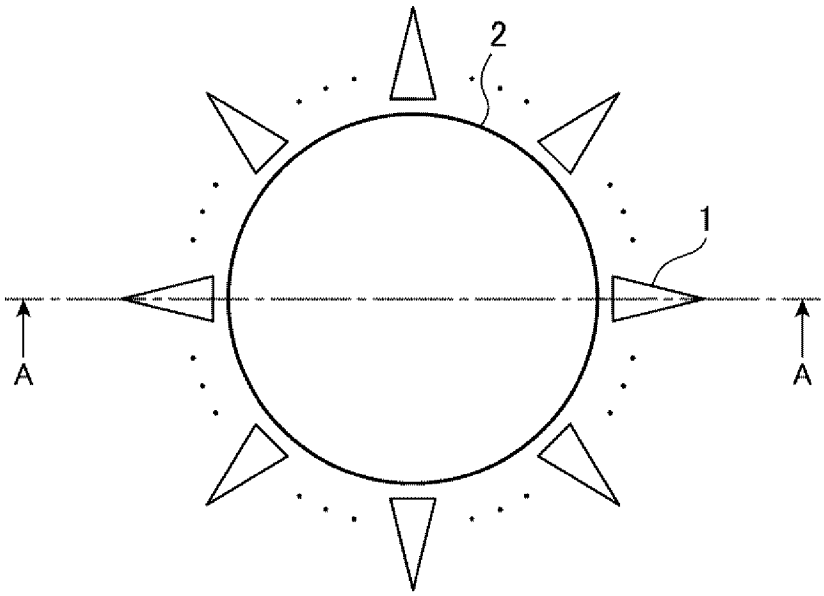


(b)

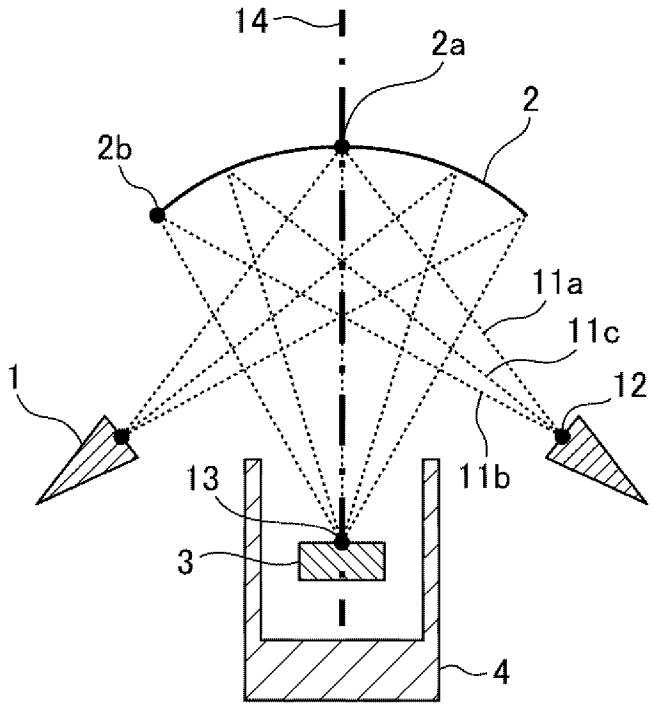
[図2]


500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
Y(mm)
-500 -400 -300 -200 -100 0 100 200 300 400 500
X(mm)
0dB
正規化電力
-20dB

[図3]

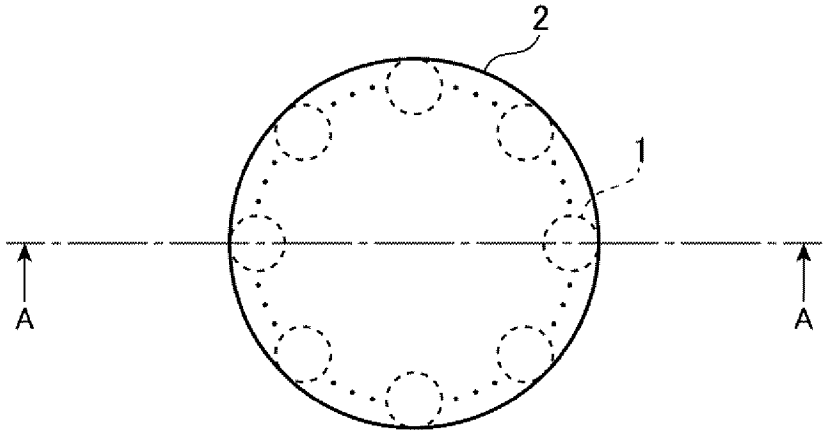


(a)

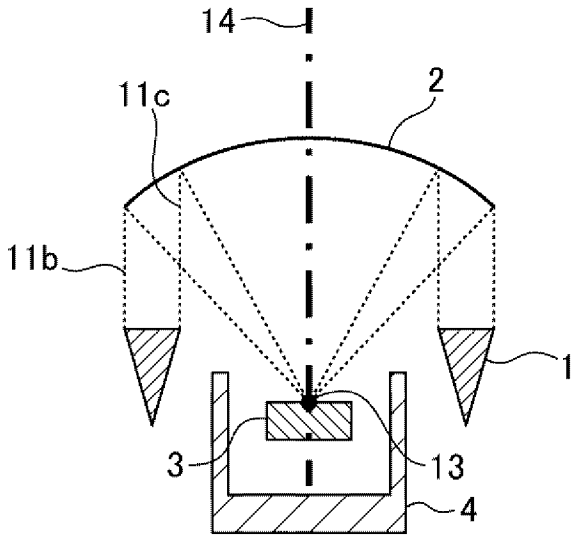


(b)

[図4]

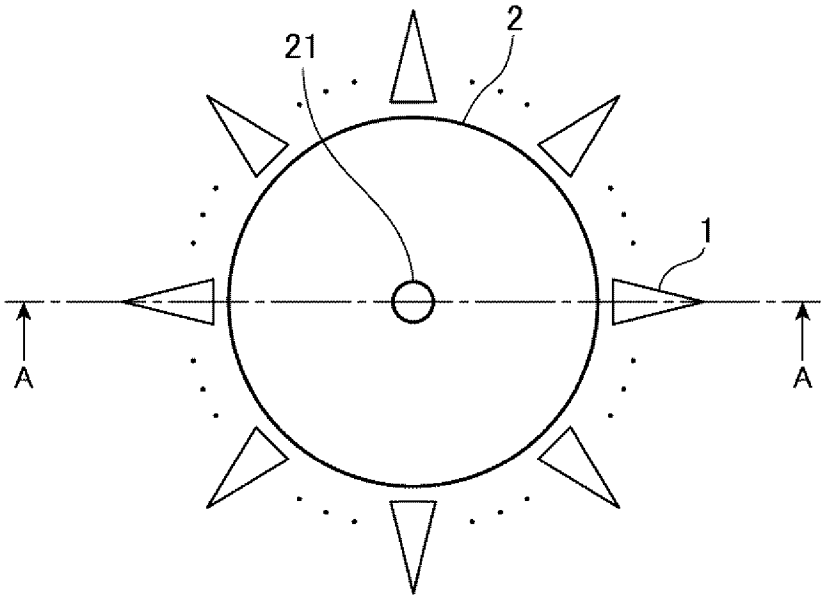


(a)

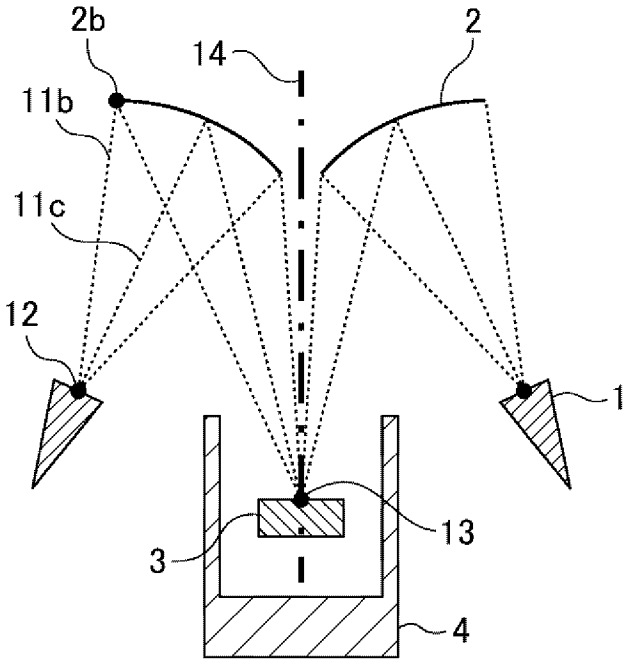


(b)

[図5]

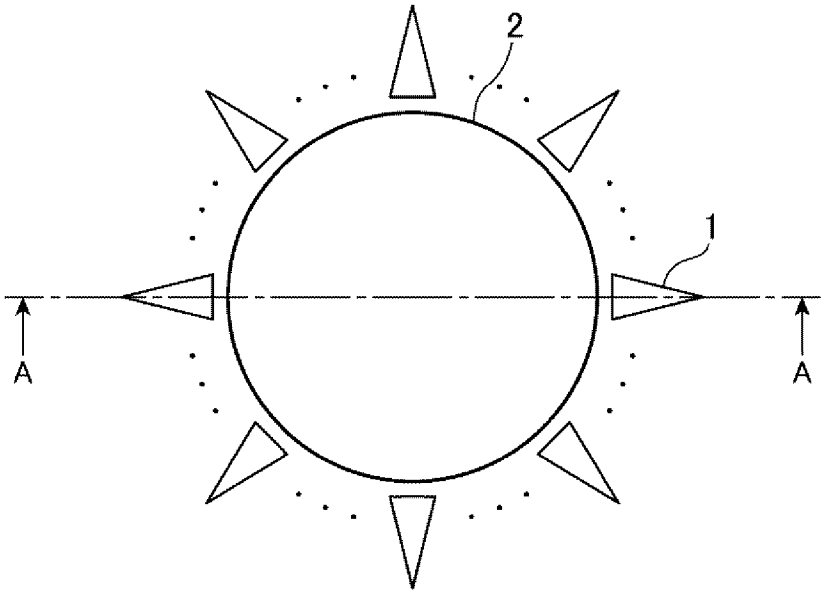


(a)

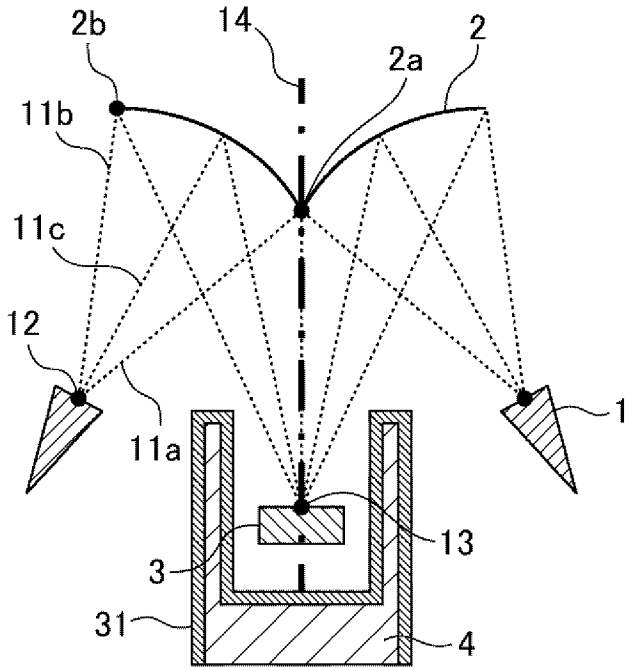


(b)

[図6]

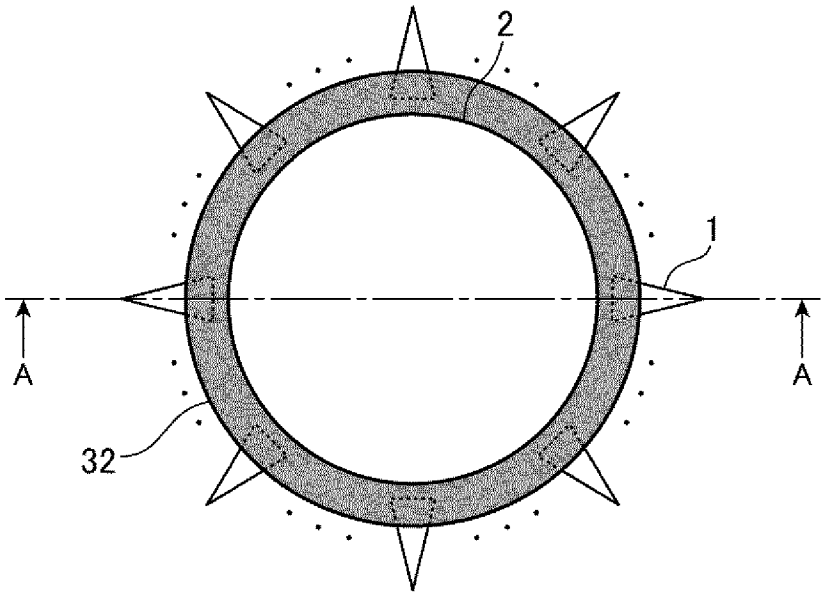


(a)

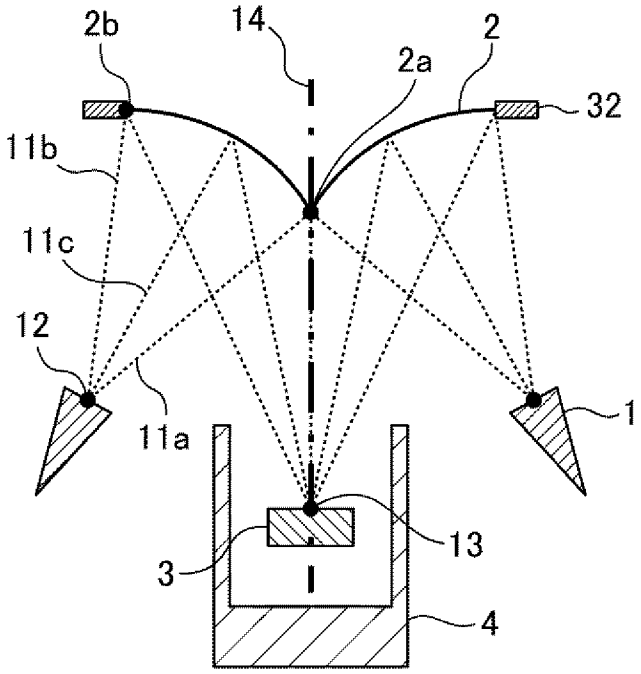


(b)

[図7]

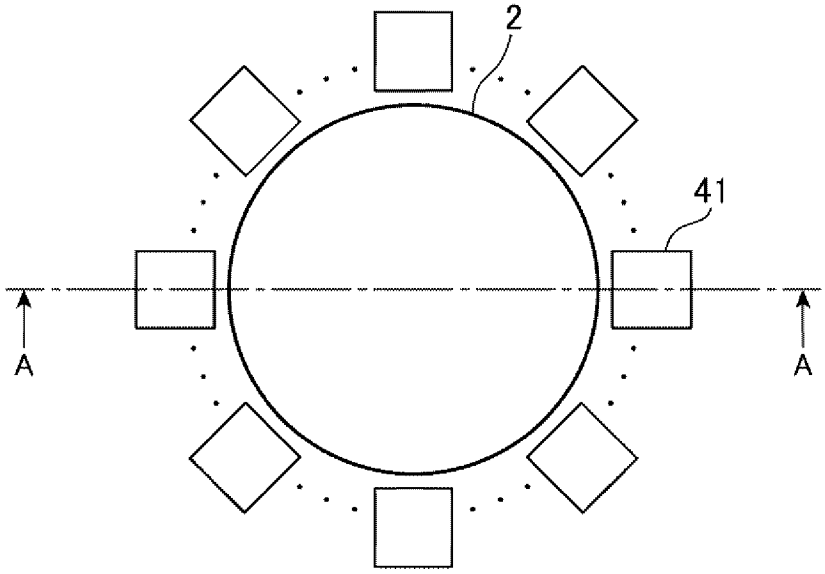


(a)

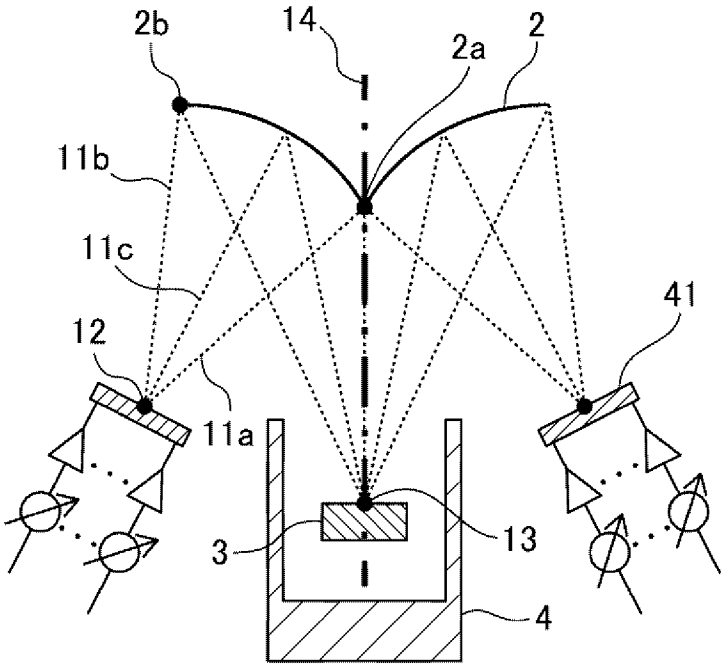


(b)

[図8]

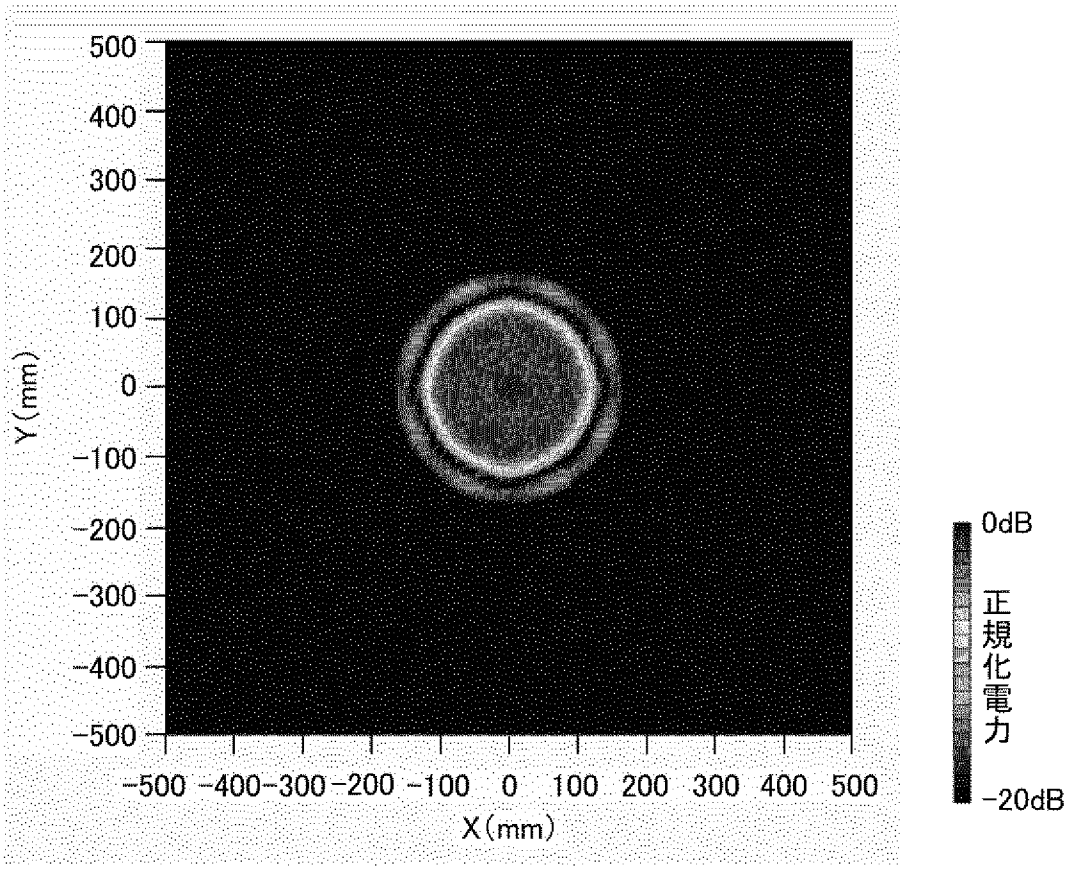


(a)



(b)

[図9]


500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
Y(mm)
-500 -400 -300 -200 -100 0 100 200 300 400 500
X(mm)
0dB
正規化電力
-20dB

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/051063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01Q19/17(2006.01)i, *H01Q3/26*(2006.01)i, *H01Q17/00*(2006.01)i, *H05B6/64*(2006.01)i, *F27D11/12*(2006.01)n

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)
H01Q19/17, H01Q3/26, H01Q17/00, H05B6/64, F27D11/12

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X Y	JP 2013-11384 A (Kazuhiro NAGATA), 17 January 2013 (17.01.2013), entire text; all drawings (Family: none)	3 1,2,4-15
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 005815/1990(Laid-open No. 097196/1991) (Mitsubishi Electric Corp.), 04 October 1991 (04.10.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1,2,4,5,7,8, 10,11,13,14

☒ 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	Date of mailing of the international search report
14 February, 2014 (14.02.14)	25 February, 2014 (25.02.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/051063

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2010/087464 A1 (Tokyo Institute of Technology), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraph [0026]; fig. 1 & EP 2385146 A1 & CN 102301013 A & KR 10-2011-0117668 A	4-6
Y	JP 2003-106773 A (Mikuro Denshi Co., Ltd.), 09 April 2003 (09.04.2003), paragraph [0129] & US 2003/0057205 A1 & DE 10244617 A & CN 1410736 A	7-12
Y	JP 2003-264403 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 September 2003 (19.09.2003), paragraph [0002] (Family: none)	13-15

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５１０６３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01Q19/17(2006.01)i, H01Q3/26(2006.01)i, H01Q17/00(2006.01)i, H05B6/64(2006.01)i, F27D11/12(2006.01)n

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.　H01Q19/17, H01Q3/26, H01Q17/00, H05B6/64, F27D11/12

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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
X Y	JP 2013-11384 A (永田　和宏) 2013.01.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3 1,2,4-15
Y	日本国実用新案登録出願02-005815号(日本国実用新案登録出願公開03-097196号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱電機株式会社）1991.10.04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1,2,4,5,7,8,10,11,13,14

☑　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
１４．０２．２０１４	２５．０２．２０１４

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　３７３９
土屋　正志
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	WO 2010/087464 A1 (国立大学法人東京工業大学) 2010.08.05, 段落【００２６】, 図１ & EP 2385146 A1 & CN 102301013 A & KR 10-2011-0117668 A	4-6
Y	JP 2003-106773 A (ミクロ電子株式会社) 2003.04.09, 段落【０１２９】 & US 2003/0057205 A1 & DE 10244617 A & CN 1410736 A	7-12
Y	JP 2003-264403 A (三菱電機株式会社) 2003.09.19, 段落【０００２】 (ファミリーなし)	13-15