

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7312943号
(P7312943)

(45)発行日 令和5年7月24日(2023.7.24)

(24)登録日 令和5年7月13日(2023.7.13)

(51)国際特許分類 F I
H 0 5 B 6/68 (2006.01) H 0 5 B 6/68 3 2 0 M

請求項の数 3 (全10頁)

(21)出願番号	特願2020-572182(P2020-572182)	(73)特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府門真市元町2番6号
(86)(22)出願日	令和2年2月3日(2020.2.3)	(74)代理人	100106116 弁理士 鎌田 健司
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/003933	(74)代理人	100131495 弁理士 前田 健児
(87)国際公開番号	WO2020/166409	(72)発明者	大森 義治 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
(87)国際公開日	令和2年8月20日(2020.8.20)	(72)発明者	細川 大介 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
審査請求日	令和4年1月14日(2022.1.14)	(72)発明者	小笠原 史太佳 大阪府門真市大字門真1006番地 パ 最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2019-25293(P2019-25293)		
(32)優先日	平成31年2月15日(2019.2.15)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 マイクロ波処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

被加熱物を収容するように構成された加熱室と、
 所定の周波数帯域内の周波数を有するマイクロ波を出力するように構成されたマイクロ波発生部と、
 前記マイクロ波を前記加熱室に放射するように構成された給電部と、
 前記加熱室からの反射電力を検出するように構成された検出部と、
 前記所定の周波数帯域において周波数掃引を行うよう、前記マイクロ波発生部を制御し、前記マイクロ波の周波数と、前記反射電力の量と、加熱開始からの経過時間とに基づく前記反射電力の周波数特性の時間的变化に応じて前記マイクロ波発生部を制御するように構成された制御部と、を備え、
前記制御部は、経過時間とともに前記周波数特性の変化を記憶し、前記周波数特性の変化に基づいて前記被加熱物の調理の進捗を認識し、前記被加熱物の調理の進捗に応じて前記マイクロ波発生部を制御する、マイクロ波処理装置。

10

【請求項2】

前記制御部が、前記反射電力の前記周波数特性における最小点、極小点、最大点、極大点のうち少なくとも一つの点の周波数の時間的变化に応じて前記マイクロ波発生部を制御するように構成された、請求項1に記載のマイクロ波処理装置。

【請求項3】

前記マイクロ波発生部とは異なる他の加熱部をさらに備え、前記制御部が、前記反射電

20

力の前記周波数特性の時間的变化に応じて前記他の加熱部を制御するように構成された、請求項 1 に記載のマイクロ波処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、マイクロ波発生部を備えたマイクロ波処理装置 (Microwave treatment device) に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、反射電力の量に応じて半導体発振器の発振周波数、発振振幅レベルなどの発振状態を変化させる高周波加熱装置が知られている (例えば、特許文献 1 参照)。この従来技術は、発振状態を変化させることにより、増幅器を反射電力から保護しようとする。

10

【0003】

被加熱物を加熱する前に、周波数を掃引しながら反射電力を検出し、反射電力が最小または極小となる周波数において、出力するマイクロ波の周波数を決定する従来技術が知られている (例えば、特許文献 2 参照)。反射電力が最小または極小となる周波数のマイクロ波を出力することにより、電力変換効率を向上させるとともに、反射電力によるマイクロ波発生部の破損を防止しようとする。

【0004】

マイクロ波の入射電力量と反射電力量との差の平均値を求め、この値が目標平均値に到達すると、マイクロ波加熱を終了または一時停止させる従来技術も知られている (例えば、特許文献 3 参照)。この従来技術は、入射電力量と反射電力量との差の平均値に基づいて乾燥の完了を判定する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開昭 56 - 134491 号公報

特開 2008 - 108491 号公報

特開平 11 - 83325 号公報

【発明の概要】

30

【0006】

反射電力を利用することで、高効率な動作を実施することができる。しかし、調理を確実に遂行するには、温度センサなど調理の進行を認識するための機器が必要である。

【0007】

反射電力量に基づいて加熱終了を判定するためには、被加熱物の量、種類、所望の仕上り状態などに応じて判定基準を変える必要がある。そのため、正確な加熱終了の判定が困難である。

【0008】

マイクロ波加熱以外のヒータ加熱などでは、反射電力量は利用できない。

【0009】

40

本開示は、マイクロ波加熱に加えて他の加熱装置を使用して、形状、種類、量などが異なる様々な被加熱物に対して所望の調理を行うことができるマイクロ波処理装置を提供することを目的とする。

【0010】

本開示の一態様のマイクロ波処理装置は、被加熱物を収容する加熱室と、マイクロ波発生部と、給電部と、検出部と、制御部とを備える。

【0011】

マイクロ波発生部は、所定の周波数帯域内の周波数を有するマイクロ波を出力する。給電部は、マイクロ波を加熱室に放射する。検出部は、加熱室からの反射電力を検出する。

【0012】

50

制御部は、所定の周波数帯域において周波数掃引を行うよう、マイクロ波発生部を制御する。制御部はさらに、マイクロ波の周波数と、反射電力の量と、加熱開始からの経過時間とに基づき反射電力の周波数特性の時間的変化に応じてマイクロ波発生部を制御する。

【0013】

本態様によれば、被加熱物を加熱しながら、調理の進捗を正確に認識することができる。これにより、調理を適切に終了させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、本開示の実施の形態に係るマイクロ波処理装置の構成を模式的に示す図である。

10

【図2】図2は、本実施の形態における反射電力の周波数特性を示す図である。

【図3】図3は、本実施の形態における反射電力の周波数特性の時間的変化を示す図である。

【図4A】図4Aは、反射電力の周波数特性の時間的変化の第1パターンを示す図である。

【図4B】図4Bは、反射電力の周波数特性の時間的変化の第2パターンを示す図である。

【図4C】図4Cは、反射電力の周波数特性の時間的変化の第3パターンを示す図である。

【図4D】図4Dは、反射電力の周波数特性の時間的変化の第4パターンを示す図である。

【図4E】図4Eは、反射電力の周波数特性の時間的変化の第5パターンを示す図である。

【図4F】図4Fは、反射電力の周波数特性の時間的変化の第6パターンを示す図である。

【図5A】図5Aは、本実施の形態における制御の流れを示すフローチャートである。

20

【図5B】図5Bは、本実施の形態における制御の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本開示の第1の態様のマイクロ波処理装置は、被加熱物を収容する加熱室と、マイクロ波発生部と、給電部と、検出部と、制御部とを備える。

【0016】

マイクロ波発生部は、所定の周波数帯域内の周波数を有するマイクロ波を出力する。給電部は、マイクロ波を加熱室に放射する。検出部は、加熱室からの反射電力を検出する。

【0017】

制御部は、所定の周波数帯域において周波数掃引を行うよう、マイクロ波発生部を制御する。制御部はさらに、マイクロ波の周波数と、反射電力の量と、加熱開始からの経過時間とに基づき反射電力の周波数特性の時間的変化に応じてマイクロ波発生部を制御する。

30

【0018】

本開示の第2の態様のマイクロ波処理装置において、第1の態様に基づきながら、制御部は、反射電力の周波数特性における最小点、極小点、最大点、極大点のうち少なくとも一つの点の周波数の時間的変化に応じてマイクロ波発生部を制御する。

【0019】

本開示の第3の態様のマイクロ波処理装置は、第1の態様に基づきながら、マイクロ波発生部とは異なる他の加熱部をさらに備える。制御部は、反射電力の周波数特性の時間的変化に応じて他の加熱部を制御する。

40

【0020】

以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0021】

図1は、本開示の実施の形態に係るマイクロ波処理装置の構成を模式的に示す。図1に示すように、本実施の形態のマイクロ波処理装置は、被加熱物2を収容するように構成された加熱室1と、発振器3と、増幅器4と、給電部5と、検出部6と、制御部7と、ヒータ8を備える。

【0022】

発振器3は、所定の周波数帯域、例えば2400MHz～2500MHzの範囲のいずれかの周波数のマイクロ波を発生する。増幅器4は、発振器3により発生されたマイクロ

50

波を、設定された増幅率で増幅する。

【 0 0 2 3 】

給電部 5 は、増幅器 4 により増幅されたマイクロ波を加熱室 1 に放射するアンテナである。ヒータ 8 は、例えば、加熱室 1 の天井に配置され、被加熱物 2 を上方から輻射加熱を行う管状ヒータである。検出部 6 は、加熱室 1 に供給されたマイクロ波のうち、消費されずに反射して加熱室 1 から戻ってきたマイクロ波を検出する。

【 0 0 2 4 】

制御部 7 は、発振器 3 により発生されるマイクロ波の周波数を設定し、増幅器 4 における増幅率を設定する。さらに、制御部 7 はヒータ 8 を制御する。

【 0 0 2 5 】

本実施の形態において、発振器 3 と増幅器 4 とは、所望のマイクロ波を出力するマイクロ波発生部に相当する。ヒータ 8 は、マイクロ波発生部とは異なる他の加熱部に相当する。

【 0 0 2 6 】

被加熱物 2 において消費される電力、加熱室 1 内での共振は、周波数に応じて変化する。このような周波数に応じた変化により、加熱室 1 内で消費されるマイクロ波の量が変化する。それに伴って、反射電力量が変化する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、本実施の形態における反射電力の周波数特性を説明するための図である。ここでは、横軸を周波数、縦軸を反射電力量とした場合において、周波数毎の反射電力をグラフにしたものを周波数特性と呼ぶ。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、実線で示した周波数特性 1 1 は、調理開始後のある時点 t 1 における、周波数毎の反射電力を示す。周波数特性 1 1 は、極小点 1 3 および極大点 1 4 を含み、この周波数帯域における反射電力の最大点 1 5 および最小点 1 6 を含む。

【 0 0 2 9 】

調理の進行に伴って被加熱物 2 の温度が変化すると、被加熱物 2 が最もマイクロ波を消費する周波数が変化する。それに加えて、蒸気が発生すると、加熱室 1 内の空間の誘電率が変化し、加熱室 1 内の空間の共振周波数が変化する。

【 0 0 3 0 】

図 2 において、時点 t 1 より後の時点 t 2 における周波数特性 1 2 を点線で示す。図 2 に示すように、被加熱物 2 と加熱室 1 内の空間との変化により、極小点 1 3 は、a 1 点から a 2 点よりも周波数の低い a 2 点に移動する。同様に、極大点 1 4 は、b 1 点から b 2 点よりも周波数の低い b 2 点に移動する。このように、時間の経過とともに周波数特性は変化する。

【 0 0 3 1 】

ここでは、極小点 1 3 を例として説明する。例えば、水分が豊富な被加熱物 2 を調理する場合、調理の進行につれて蒸気が発生する。蒸気が加熱室 1 に充満すると、空間の誘電率が徐々に大きくなる。このため、共振周波数は低下する。その結果、周波数特性 1 1 の極小点 1 3 も、a 1 点から徐々に低周波数の方にずれる。

【 0 0 3 2 】

図 3 は、横軸を調理開始からの経過時間、縦軸を周波数とした場合に、極小点 1 3 の周波数の変化をグラフにしたものである。図 3 に示すように、時間が経過すると、極小点 1 3 の周波数は低下する。

【 0 0 3 3 】

すなわち、制御部 7 が、極小点 1 3、極大点 1 4、最大点 1 5、最小点 1 6 の周波数の時間的変化をあらかじめ記憶すれば、制御部 7 は、検出部 6 により検出された周波数特性の時間的変化に応じて調理の進捗を認識することができる。

【 0 0 3 4 】

図 4 A ~ 図 4 F は、本実施の形態における反射電力の周波数特性の時間的変化の種々のパターンを示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

図 4 A は、時間の経過とともに、周波数特性が低周波数の方にずれるパターンを示す。このパターンは図 3 に示すものと同じである。図 4 A に示す変化は、水分が豊富な被加熱物 2 が、昇温の過程で加熱室 1 に蒸気を放出することにより生じる。この現象は調理の中盤で現れる。

【 0 0 3 6 】

図 4 B は、時間の経過とともに、周波数特性が高周波数の方にずれるパターンを示す。図 4 B に示す変化は、被加熱物 2 からの蒸気の放出が少なくなって、加熱室 1 の内部が乾燥すると生じる。この現象は調理の終盤で現れる。

【 0 0 3 7 】

図 4 C は、時間の経過に関わらず、周波数特性がほとんど変化しないパターンを示す。図 4 C に示す変化は、例えば、煮込み料理など水分の多い被加熱物 2 の場合に、充滿する蒸気で加熱室 1 内の空間の誘電率が安定することで生じる。この現象は調理の中盤以降に現れる。

【 0 0 3 8 】

図 4 D は、調理の途中で、一つの極小点 1 3 が二つに分かれるパターンを示す。図 4 E は、調理の途中で、例えば二つあった極大点 1 4 が一つになるパターンを示す。これらの場合、加熱室 1 内に複数の共振周波数が存在し、それぞれの周波数で異なる電磁界分布を示す。

【 0 0 3 9 】

被加熱物 2 の変化は、電磁界分布に大きく影響する。例えば、ケーキが膨化したり、ポップコーンが破裂したりして被加熱物 2 の形状が大きく変化する場合、全周波数帯域で加熱室 1 内の電磁界分布は大きく変わる。この場合、周波数特性に、図 4 D、図 4 E に示す変化が生じる。この現象は調理の中盤以降に現れる。

【 0 0 4 0 】

図 4 F は、時間の経過とともに、周波数が不規則に変化するパターンを示す。例えば被加熱物 2 がスープである場合、沸騰により液面が揺れ、蒸気が不規則に放出される。その結果、図 4 F に示す変化が生じる。この現象は調理の中盤以降に現れる。

【 0 0 4 1 】

以上のように、極小点 1 3、極大点 1 4、最大点 1 5、最小点 1 6 のうちの少なくとも一つの点の周波数の時間的変化により、調理の進捗を認識することができる。

【 0 0 4 2 】

図 5 A、図 5 B は、周波数特性の時間的変化を用いた調理制御の流れを示す。図 5 A はメイン処理のフローチャートであり、図 5 B は検出処理の詳細を示すフローチャートである。

【 0 0 4 3 】

図 5 A に示すように、ステップ S 1 において、制御部 7 は、設定された調理条件に応じて、マイクロ波発生部とヒータ 8 とを制御して加熱処理を行う。制御部 7 は、マイクロ波加熱のみ、または、マイクロ波加熱と輻射加熱との両方により被加熱物 2 を加熱する。

【 0 0 4 4 】

図 4 F は、時間の経過とともに、周波数特性が不規則に変化するパターンを示す。例えば被加熱物 2 がスープである場合、沸騰により液面が揺れ、蒸気が不規則に放出される。その結果、図 4 F に示す変化が生じる。この現象は調理の中盤以降に現れる。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 2 において、検出部 6 は、周波数掃引の際に受信する反射電力を検出する。ステップ S 1 3 において、制御部 7 は、検出された反射電力の量に基づいて、周波数特性における極小点、極大点、最大点、最小点の各周波数を特定する。制御部 7 は、検出された反射電力の量、極小点、極大点、最大点、最小点の各周波数、調理開始からの経過時間などの情報を記憶する。ステップ S 1 3 の後、処理はメイン処理に戻る。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

図 5 A に戻って、ステップ S 3 において、制御部 7 は、ステップ S 1 3 で記憶された情報に基づいて反射電力の周波数特性の時間的変化を取得し、反射電力の周波数特性の時間的変化に応じて調理の進捗を認識する。ステップ S 4 において、制御部 7 は、調理の進捗に応じて処理終了か処理継続かを判定する。

【 0 0 4 7 】

処理終了の場合、制御部 7 は調理を終了させる。処理継続の場合、ステップ S 5 において、制御部 7 は、必要に応じて調理条件を変更する。制御部 7 は、処理をステップ S 1 に戻し、加熱処理を続行する。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 8 】

本開示のマイクロ波処理装置は、民生用の加熱調理器の他に、乾燥装置、陶芸用加熱装置、生ゴミ処理機、半導体製造装置、化学反応装置などの工業用途の加熱装置に適用可能である。

【符号の説明】

【 0 0 4 9 】

- 1 加熱室
- 2 被加熱物
- 3 発振器
- 4 増幅器
- 5 給電部
- 6 検出部
- 7 制御部
- 8 ヒータ

1 1、1 2 周波数特性

- 1 3 極小点
- 1 4 極大点
- 1 5 最大点
- 1 6 最小点

10

20

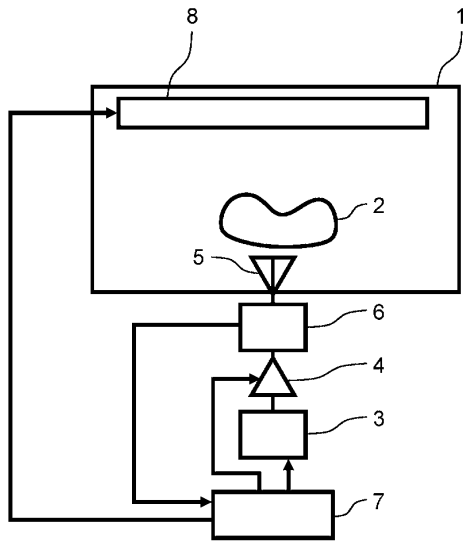
30

40

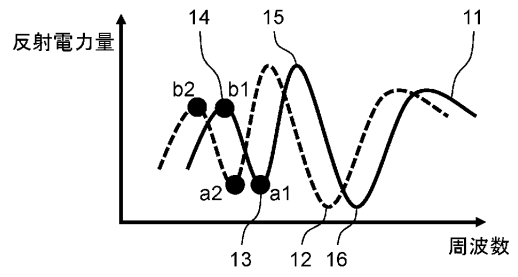
50

【 図面 】

【 図 1 】

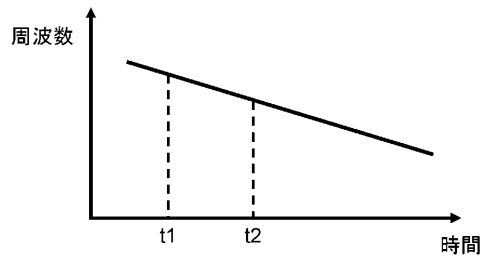


【 図 2 】

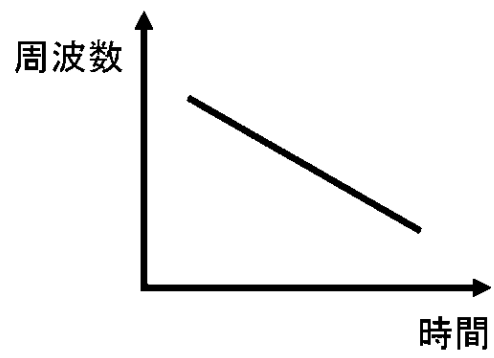


10

【 図 3 】



【 図 4 A 】

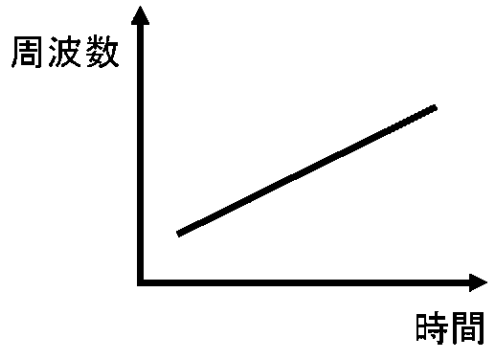


30

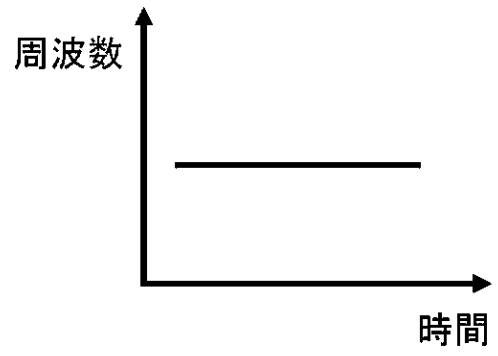
40

50

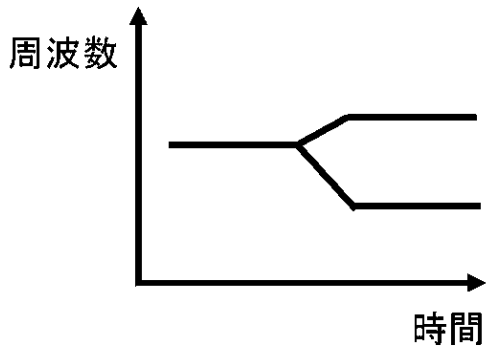
【図 4 B】



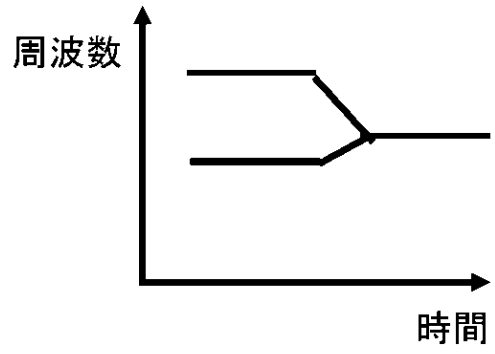
【図 4 C】



【図 4 D】



【図 4 E】



10

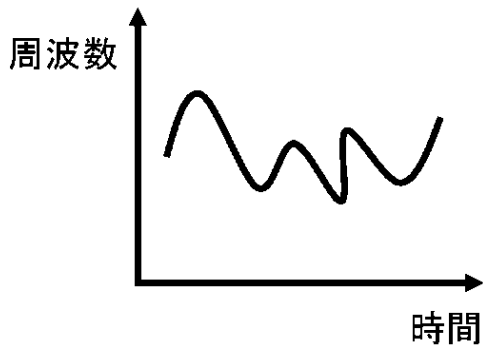
20

30

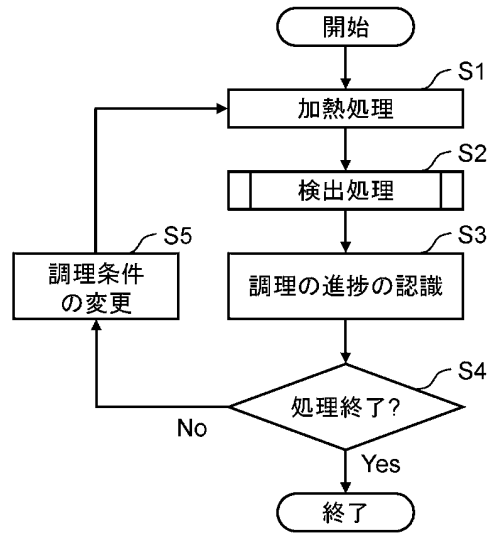
40

50

【図 4 F】

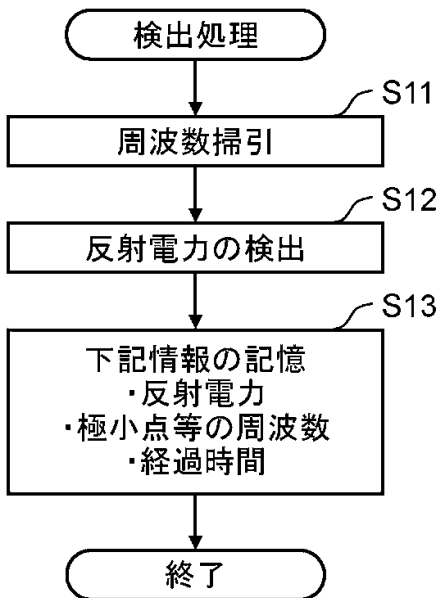


【図 5 A】



10

【図 5 B】



20

30

40

50

フロントページの続き

- ナソニック株式会社内
(72)発明者 福井 幹男
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 吉野 浩二
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 外野 高史
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- 審査官 土屋 正志
- (56)参考文献 国際公開第2009/050893(WO, A1)
特開平04-080523(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H05B 6/68