

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-14587

(P2010-14587A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.
G01N 29/00 (2006.01)F I
G O I N 29/18テーマコード (参考)
2 G O 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-175671 (P2008-175671)
(22) 出願日 平成20年7月4日 (2008.7.4)(71) 出願人 000004330
日本無線株式会社
東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号
(74) 代理人 100077665
弁理士 千葉 剛宏
(74) 代理人 100116676
弁理士 宮寺 利幸
(74) 代理人 100142066
弁理士 鹿島 直樹
(74) 代理人 100126468
弁理士 田久保 泰夫
(74) 代理人 100149261
弁理士 大内 秀治

最終頁に続く

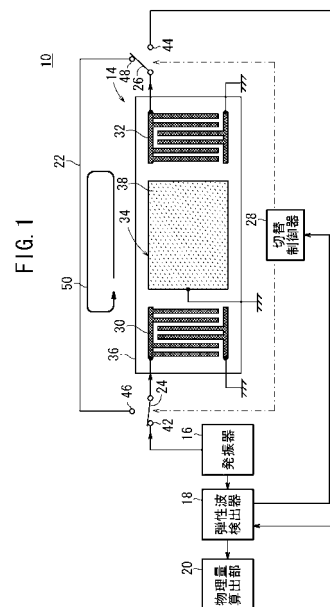
(54) 【発明の名称】 被測定物特性測定装置

(57) 【要約】

【課題】装置を小型化するとともに、弾性表面波の減衰を防ぎ、測定精度の維持を図ることができる被測定物特性測定装置を提供することを目的とする。

【解決手段】被測定物特性測定装置10は、入力電極30と出力電極32との間に被測定物40が負荷される短絡伝搬路34が形成された弾性表面波素子14を備え、入力端子42から入力電極30へバースト波信号を入力し、第1切替器24と、第2切替器26を有することにより、出力電極32から出力端子44へ出力された出力信号に基づいて被測定物40の特性を求める。被測定物特性測定装置10では、短絡伝搬路34の長さを短くし、導電性が低い被測定物40の物理的特性を測定する測定装置として小型化することができる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入出力電極間に被測定物が負荷される伝搬路が形成された弾性表面波素子を備え、入力端子から前記入力電極へパースト波信号を入力し、前記出力電極から出力端子へ出力された出力信号に基づいて前記被測定物の特性を求める被測定物特性測定装置であって、

前記出力信号を前記入力電極に帰還する帰還路と、

前記入力電極と、前記入力端子との接続又は前記帰還路の一端との接続を切り替える第 1 切替器と、

前記出力電極と、前記出力端子との接続又は前記帰還路の他端との接続を切り替える第 2 切替器と、

を有する

ことを特徴とする被測定物特性測定装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の被測定物特性測定装置において、

前記第 1 切替器を切り替えて、前記入力電極と前記入力端子とを接続し、

前記第 2 切替器を切り替えて、前記出力電極と前記帰還路の他端とを接続した後に、前記入力端子から前記入力電極へ前記パースト波信号を入力し、

さらに、前記第 1 切替器を切り替えて、前記入力電極と前記帰還路の一端とを接続し、

所定時間経過後に、前記第 2 切替器を切り替えて、前記出力電極と前記出力端子とを接続して、前記出力端子へ出力信号を出力する

ことを特徴とする被測定物特性測定装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の被測定物特性測定装置において、

前記帰還路に増幅器が接続されている

ことを特徴とする被測定物特性測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、入出力電極間に被測定物が負荷される伝搬路が形成された弾性表面波素子を備え、前記被測定物の特性を求める被測定物特性測定装置に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

一般に、弾性表面波素子は、圧電基板と、前記圧電基板上に設けられた櫛歯状電極指からなる入力電極及び出力電極を備えている。弾性表面波素子では、入力電極に電気信号が入力されると、電極指間に電界が発生し、圧電効果により弾性表面波が励振され、圧電基板上を伝搬していく。この弾性表面波のうち、伝搬方向と直交する方向に変位するすべり弾性表面波（SH-SAW:Shear horizontal Surface Acoustic Wave）を利用する弾性表面波素子を用いた各種物質の検出や物性値等の測定を行うための弾性波センサが研究されている（特許文献 1）。

40

【0003】

弾性波センサでは、圧電基板上に負荷された被測定物の領域が電氣的に開放されている場合と、短絡されている場合とでは、出力電極から出力される出力信号の特性に差異があることを利用して被測定物の物理的特性として誘電率、導電率を求めることができる。また、弾性表面波素子の入力電極と出力電極の間の伝搬路上に凹凸構造を形成し、その凹部に被測定物を負荷すると、負荷された被測定物は擬似的に膜を形成する。この膜は圧電基板とともに励振し、膜の質量に基づいて共振周波数が変化する質量負荷効果を利用して、被測定物の密度を求めることができる（特許文献 2）。

【0004】

また、弾性波センサとしては、弾性表面波を遅延線として利用し、化学物質の吸着量を測定することができる（特許文献 3）。この弾性表面波センサは、入力変換器の一方の端

50

子と出力変換器の一方の端子とを高周波増幅器を介して結線して高周波数のループを形成し、全体としては帰還型発振器を構成している。この弾性波センサでは、入力変換器と出力変換器間にアラキシン酸LB膜が形成され、このアラキシン酸LB膜に吸着する化学物質の吸着量を、出力変換器に接続した周波数カウンタで周波数変化を測定することにより、その吸着量を検知している。

【0005】

【特許文献1】特許第3481298号公報

【特許文献2】特許第3248683号公報

【特許文献3】特開平02-36350号公報（第1図参照）

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

導電性の低い被測定物の物理的特性を測定する場合には、分解能を高くする必要がある。一般的に、導電性の変化では、周波数に反比例して分解能が高くなることが知られており、導電性の低い被測定物の物理的特性を測定する場合には、分解能を高くするために周波数を低くする必要がある。

【0007】

しかしながら、低周波化を図るためには伝搬路長を長くする必要があり、そのためには弾性表面波が伝搬する方向に基板を長くする必要があり、弾性波センサ自体が大型化する。また、単に伝搬路長を長くした場合には、回折や被測定物の伝搬路への負荷により伝搬する弾性表面波が減衰するために測定精度の低下を招くおそれがある。

20

【0008】

また、特許文献3の弾性波センサでは、入力変換器と出力変換器間で遅延線が形成され、この遅延線を長くすると発振点が複数存在することとなり、多重発振状態となり、発振周波数の変化で化学物質の吸着量を検知することが困難になる。

【0009】

本発明は、上記の課題を考慮してなされたものであって、装置を小型化するとともに、弾性表面波の減衰を防ぎ、測定精度の維持を図ることが可能となる被測定物特性測定装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0010】

本発明に係る被測定物特性測定装置は、入出力電極間に被測定物が負荷される伝搬路が形成された弾性表面波素子を備え、入力端子から前記入力電極へパースト波信号を入力し、前記出力電極から出力端子へ出力された出力信号に基づいて前記被測定物の特性を求める被測定物特性測定装置であって、前記出力信号を前記入力電極に帰還する帰還路と、前記入力電極と、前記入力端子との接続又は前記帰還路の一端との接続を切り替える第1切替器と、前記出力電極と、前記出力端子との接続又は前記帰還路の他端との接続を切り替える第2切替器と、を有することを特徴とする。

【0011】

被測定物特性測定装置では、前記第1切替器を切り替えて、前記入力電極と前記入力端子とを接続し、前記第2切替器を切り替えて、前記出力電極と前記帰還路の他端とを接続した後に、前記入力端子から前記入力電極へ前記パースト波信号を入力し、さらに、前記第1切替器を切り替えて、前記入力電極と前記帰還路の一端とを接続し、所定時間経過後に、前記第2切替器を切り替えて、前記出力電極と前記出力端子とを接続して、前記出力端子へ出力信号を出力する。

40

【0012】

また、被測定物特性測定装置では、前記帰還路に増幅器を接続してもよい。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、前記出力信号を前記入力電極に帰還する帰還路と、前記入力電極と、

50

前記入力端子との接続又は前記帰還路の一端との接続を切り替える第１切替器と、前記出力電極と、前記出力端子との接続又は前記帰還路の他端との接続を切り替える第２切替器とを有することにより、伝搬路の長さを短くし、導電性が低い被測定物の物理的特性を測定する測定装置として小型化することができる。

【００１４】

また、前記第１切替器を切り替えて、前記入力電極と前記入力端子とを接続し、前記第２切替器を切り替えて、前記出力電極と前記帰還路の他端とを接続した後に、前記入力端子から前記入力電極へ前記バースト波信号を入力し、さらに、前記第１切替器を切り替えて、前記入力電極と前記帰還路の一端とを接続し、所定時間経過後に、前記第２切替器を切り替えて、前記出力電極と前記出力端子とを接続して、前記出力端子へ出力信号を出力することにより、伝搬路の長さを短くしても、弾性表面波素子と帰還路で弾性表面波を循環させ、被測定物の物理的特性を測定するために必要な伝搬路長を得られることができる。さらに、帰還路に増幅器を設けることにより、被測定物が負荷される伝搬路で減衰が大きい被測定物であっても、物理的特性を精度良く測定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図１は、本発明の実施形態に係る被測定物特性測定装置１０の構成の説明図であり、図２Ａ～図２Ｃは、弾性表面波素子１４と帰還路２２で循環する弾性表面波と、第１切替器２４、第２切替器２６の切り替えとの関係の説明図である。

【００１６】

被測定物特性測定装置１０は、弾性表面波素子１４と、高周波のバースト波信号を発生する発振器１６と、弾性波検出器１８と、被測定物４０の物理量を算出する物理量算出部２０、弾性表面波素子１４からの出力信号を弾性表面波素子１４の入力電極３０に帰還させる帰還路２２と、弾性表面波素子１４の入力電極３０と、発振器１６との接続又は帰還路２２との接続を切り替える第１切替器２４と、弾性表面波素子１４の出力電極３２と、弾性波検出器１８との接続又は帰還路２２との接続を切り替える第２切替器２６と、第１切替器２４、第２切替器２６の切り替えを制御する切替制御器２８とを備える。

【００１７】

弾性表面波素子１４は、入力電極３０及び出力電極３２を備え、入力電極３０と出力電極３２との間には、短絡伝搬路３４が形成される。入力電極３０は、発振器１６から出力されたバースト波信号に基づいて弾性表面波を励振させるために櫛形電極で構成され、出力電極３２は、入力電極３０から励振され伝搬してきた弾性表面波を受信するために櫛形電極で構成されている。

【００１８】

弾性波検出器１８は、発振器１６から出力されたバースト波信号と、弾性表面波に対応した出力信号との振幅比、位相差等を測定するとともに、バースト波信号が入力電極３０から入力されて、出力電極３２から弾性波検出器１８へ出力されるまでの経過時間を測定する。

【００１９】

第１切替器２４は、入力電極３０と帰還路２２の一端子（一端）４６との接続と、入力電極３０と弾性表面波素子１４に設けられている入力端子４２との接続とを切り替え、第２切替器２６は、出力電極３２と帰還路２２の他端子（他端）４８との接続と、弾性波検出器１８に設けられている出力端子４４との接続とを切り替える。

【００２０】

切替制御器２８は、第１切替器２４、第２切替器２６を切り替えて、発振器１６から入力電極３０へのバースト波信号の供給、弾性表面波素子１４と帰還路２２における弾性表面波を循環させるための帰還路２２への出力、出力電極３２から弾性波検出器１８への出力を制御する。切替制御器２８には弾性波検出器１８が接続されており、発振器１６からバースト波信号が出力されると同時に、弾性波検出器１８からの切替開始信号が切替制御

10

20

30

40

50

器 2 8 に出力される。弾性表面波素子 1 4 と帰還路 2 2 で形成される循環路 5 0 で弾性表面波を循環させる時間は、短絡伝搬路 3 4 の伝搬路長との関係で所定時間として定められる。前記所定時間の計測は、弾性波検出器 1 8 からの切替開始信号の受信時からの経過時間としてもよい。また、予め短絡伝搬路 3 4 を伝搬する弾性表面波の伝搬速度、循環路 5 0 の長さを求めておき、弾性表面波の循環数を計測することにより所定時間を算出してもよい。さらに、基準となる被測定物 4 0 を短絡伝搬路 3 4 に負荷した状態で弾性表面波の伝搬速度を求めておき、この伝搬速度と循環路 5 0 の循環数の積として所定時間を算出してもよい。

【 0 0 2 1 】

短絡伝搬路 3 4 は、圧電基板 3 6 上に蒸着された金属膜 3 8 で形成され、金属膜 3 8 は電氣的に短絡された短絡伝搬路である。金属膜 3 8 の材料は特に限られないが、被測定物 4 0 に対して、化学的に安定している金で形成することが好ましい。

【 0 0 2 2 】

圧電基板 3 6 は、すべり弾性表面波を伝搬することができれば、特に限られないが、3 6 度 Y 板 X 伝搬 LiTaO_3 であることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

被測定物特性測定装置 1 0 による被測定物 4 0 の物理的特性の測定は、次のように行われる。

【 0 0 2 4 】

まず、被測定物 4 0 が短絡伝搬路 3 4 に負荷された後に、発振器 1 6 からのバースト波信号が弾性波検出器 1 8 へ出力され、弾性波検出器 1 8 でバースト波信号の振幅、位相が測定される。その後、発振器 1 6 から入力電極 3 0 へバースト波信号が出力されると同時に、弾性波検出器 1 8 から切替制御器 2 8 に対して開始制御信号が出力される。切替制御器 2 8 は、弾性波検出器 1 8 から開始制御信号を受信すると第 1 切替器 2 4 を入力端子 4 2 側に切り替えて発振器 1 6 と入力電極 3 0 とを接続するとともに、第 2 切替器 2 6 を他端子 4 8 側に切り替えて出力電極 3 2 と帰還路 2 2 の他端子 4 8 とを接続する（図 2 A 参照）。

【 0 0 2 5 】

切替制御器 2 8 は、発振器 1 6 から出力されたバースト波信号が第 1 切替器 2 4 を通過したことを確認した後に、第 1 切替器 2 4 を入力端子 4 2 側から一端子 4 6 側に切り替えて、入力電極 3 0 と帰還路 2 2 とを接続する（図 2 B 参照）。

【 0 0 2 6 】

入力電極 3 0 では、入力された信号に基づいて弾性表面波が励振され、短絡伝搬路 3 4 上を伝搬して出力電極 3 2 で受信される。出力電極 3 2 と帰還路 2 2 とは第 2 切替器 2 6 によって接続されているために、出力電極 3 2 で受信された信号は、帰還路 2 2 に出力される。また、入力電極 3 0 と帰還路 2 2 とは第 1 切替器 2 4 によって接続されているために、発振器 1 6 から出力されたバースト波信号は循環路 5 0 を循環する。

【 0 0 2 7 】

切替制御器 2 8 は、弾性波検出器 1 8 から受信した開始制御信号の受信時からの所定時間が経過したときに第 2 切替器 2 6 を他端子 4 8 側から出力端子 4 4 側に切り替え、出力電極 3 2 と弾性波検出器 1 8 とを接続することにより出力電極 3 2 で受信された信号が弾性波検出器 1 8 に出力される（図 2 C 参照）。

【 0 0 2 8 】

弾性波検出器 1 8 では、発振器 1 6 から出力されたバースト波信号と、出力電極 3 2 からの出力信号との振幅比、位相差及び伝搬遅延差が検出され、当該検出された振幅比、位相差に基づく信号が物理量算出部 2 0 に出力されて、物理量算出部 2 0 で被測定物 4 0 の物理量が求められる。この物理量は、予め基準となる被測定物 4 0 を負荷した場合に検出される振幅比、位相差との差分に基づいて求められる。

【 0 0 2 9 】

以上説明したように、被測定物特性測定装置 1 0 は、入力電極 3 0 と出力電極 3 2 との

10

20

30

40

50

間に被測定物 40 が負荷される短絡伝搬路 34 が形成された弾性表面波素子 14 を備え、入力端子 42 から入力電極 30 へパースト波信号を入力し、出力電極 32 から出力端子 44 へ出力された出力信号に基づいて被測定物 40 の特性を求める。

【0030】

被測定物特性測定装置 10 は、前記出力信号を伝達する帰還路 22 と、入力電極 30 と、入力端子 42 との接続又は帰還路 22 の一端子 46 との接続を切り換える第 1 切替器 24 と、出力電極 32 と、出力端子 44 との接続又は帰還路 22 の他端子 48 との接続を切り換える第 2 切替器 26 を有することによって、短絡伝搬路 34 の長さを短くし、導電性が低い被測定物 40 の物理的特性を測定する測定装置として小型化することができる。

【0031】

また、被測定物特性測定装置 10 では、第 1 切替器 24 を切り替えて、入力電極 30 と入力端子 42 とを接続し、第 2 切替器 26 を切り替えて、出力電極 32 と帰還路 22 の他端子 48 とを接続した後に、入力端子 42 から入力電極 30 へ前記パースト波信号を入力し、さらに、第 1 切替器 24 を切り替えて、入力電極 30 と帰還路 22 の一端子 46 とを接続し、所定時間経過後に、第 2 切替器 26 を切り替えて、出力電極 32 と出力端子 44 とを接続して、出力端子 44 へ出力信号を出力することにより、短絡伝搬路 34 の長さを短くしても、弾性表面波素子 14 と帰還路 22 で弾性表面波を循環させ、被測定物 40 の物理的特性を測定するために必要な伝搬路長を得られることができる。

【0032】

次に、本実施形態の変形例について説明する。図 3 は、本実施形態の変形例に係る被測定物特性測定装置 10A の構成の説明図である。被測定物特性測定装置 10A では、被測定物特性測定装置 10 に対して、帰還路 22 に増幅器 52 が接続されている。

【0033】

被測定物特性測定装置 10A では、帰還路 22 に増幅器 52 を接続することにより、被測定物 40 に対応した弾性表面波が短絡伝搬路 34 で大きく減衰する場合であっても、増幅器 52 で適切に増幅することにより被測定物 40 に対応した弾性表面波の位相変化を正確に測定し、被測定物 40 の物理的特性を算出することができる。また、増幅器 52 の増幅度を予め求めておくことにより、被測定物 40 に対応した弾性表面波の振幅を正確に測定し、被測定物 40 の物理的特性を算出することができる。

【0034】

なお、上記実施形態では、被測定物特性測定装置 10、10A の短絡伝搬路 34 を開放伝搬路又は格子状伝搬路で構成してもよい。

【0035】

また、被測定物としては、特に限定されるものではなく、少なくとも液体が含まれていればよい。また、純液、混合液のいずれであってもよく、メタノール、エタノール等のアルコールの物理的特性を測定する場合に特に有効である。さらにまた、被測定物に抗原、抗体、バクテリア等が含まれる状態においても、物理的特性を測定できることは言うまでもない。

【0036】

この場合、例えば、被測定物の中に帯電しているバクテリアが含まれている場合には、被測定物の導電率を測定することにより、バクテリアの含有率を測定することができる。また、異なる極性で帯電しているバクテリアが含まれている場合には、被測定物の導電率を測定することにより、被測定物に最も多く含まれるバクテリアの種類を特定することもできる。さらに、被測定物が負荷された伝搬路にバクテリアが付着している場合には、被測定物の密度、粘性を測定することにより、付着したバクテリアの増減量を検知することができる。

【0037】

また、本発明は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る被測定物特性測定装置の構成の説明図である。

【 図 2 】 図 2 A ~ 図 2 C は、弾性表面波素子と帰還路で循環する弾性表面波と、第 1、第 2 切替器の切り替えとの関係の説明図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態に係る被測定物特性測定装置の変形例の構成の説明図である。

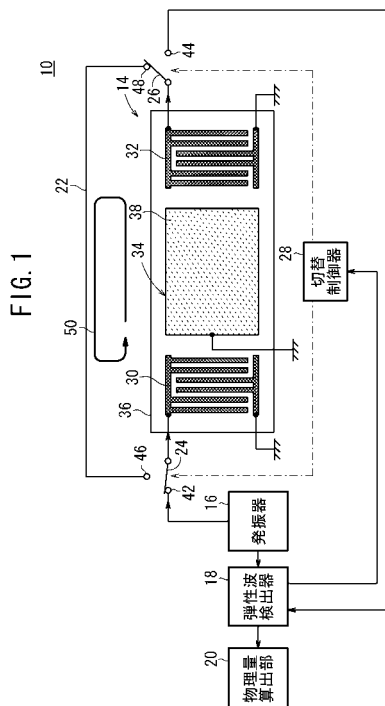
【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

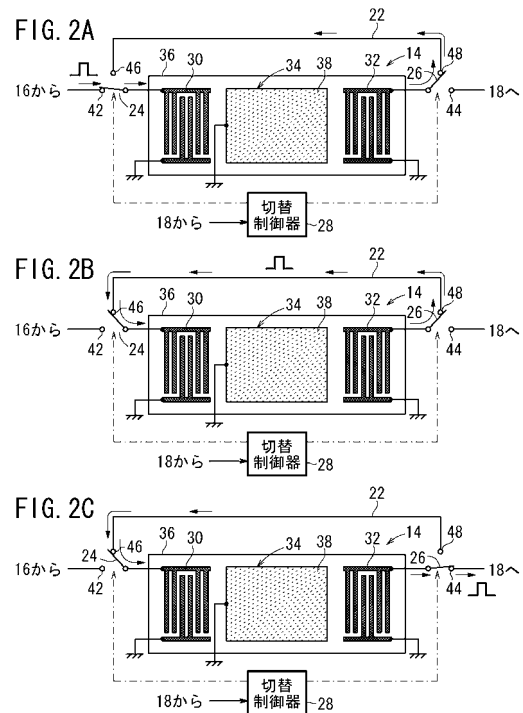
- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1 0、1 0 A ... 被測定物特性測定装置 | 1 4 ... 弾性表面波素子 |
| 1 6 ... 発振器 | 1 8 ... 弾性波検出器 |
| 2 0 ... 物理量算出部 | 2 2 ... 帰還路 |
| 2 4 ... 第 1 切替器 | 2 6 ... 第 2 切替器 |
| 2 8 ... 切替制御器 | 3 0 ... 入力電極 |
| 3 2 ... 出力電極 | 3 4 ... 短絡伝搬路 |
| 3 6 ... 圧電基板 | 3 8 ... 金属膜 |
| 4 0 ... 被測定物 | 4 2 ... 入力端子 |
| 4 4 ... 出力端子 | 4 6 ... 一端子 |
| 4 8 ... 他端子 | 5 0 ... 循環路 |
| 5 2 ... 増幅器 | |

10

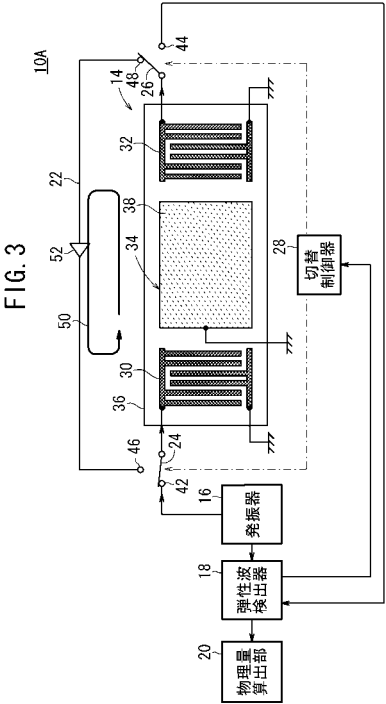
【 図 1 】



【 図 2 】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 小貝 崇

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内

(72)発明者 谷津田 博美

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内

Fターム(参考) 2G047 BC02 BC03 CB03 EA05 EA15 GA01 GA03 GB21 GB33