

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6507352号
(P6507352)

(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 N	31/00	(2006.01)	GO 1 N	31/00	P
GO 1 N	21/78	(2006.01)	GO 1 N	21/78	Z
GO 1 N	31/22	(2006.01)	GO 1 N	31/22	1 2 1 N
AO 1 G	7/00	(2006.01)	AO 1 G	7/00	6 O 1 Z
GO 1 N	33/24	(2006.01)	GO 1 N	33/24	D

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2015-218346 (P2015-218346)
 (22) 出願日 平成27年11月6日(2015.11.6)
 (65) 公開番号 特開2017-90149 (P2017-90149A)
 (43) 公開日 平成29年5月25日(2017.5.25)
 審査請求日 平成29年9月20日(2017.9.20)

(73) 特許権者 592102940
 新潟県
 新潟県新潟市中央区新光町4番地1
 (73) 特許権者 505082040
 公益財団法人自然農法国際研究開発センタ
 ー
 長野県松本市波田5632番地1
 (74) 代理人 100091373
 弁理士 吉井 剛
 (74) 代理人 100097065
 弁理士 吉井 雅栄
 (72) 発明者 白鳥 豊
 新潟県長岡市長倉町857 新潟県農業総
 合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水田土壌用硫化水素検知装置及び水田における硫化水素の発生状況確認方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水田土壌中の硫化水素の発生の有無を検知すると共に、硫化水素が発生していた場合、その水田土壌中に発生している硫化水素の濃度を確知することができる水田土壌用硫化水素検知装置であって、水田土壌に差し込み可能な差込体と、前記水田土壌中に発生している硫化水素の濃度を確知するための硫化水素濃度判断用指標色表示具とからなり、前記差込体は、表面全体に銀メッキが施された帯板状に形成された基体からなり、水田土壌中に硫化水素が発生していた場合その硫化水素と反応して水田土壌差し込み部分が変色するように構成され、前記硫化水素濃度判断用指標色表示具は、前記差込体を前記水田土壌に差し込んでいた時間別の硫化水素濃度を判断するための複数の指標色群が表示されている構成とされており、前記水田土壌に差し込んだ差込体の表面の変色の有無により前記水田土壌中の硫化水素の発生の有無を検知すると共に、硫化水素が発生していた場合、前記硫化水素濃度判断用指標色表示具に表示された前記指標色の中の前記差込体を前記水田土壌中に差し込んでいた時間に対応する指標色群と、硫化水素により変色した前記差込体を照合することにより、前記水田土壌中に発生している硫化水素の濃度を確知することができるように構成されていることを特徴とする水田土壌用硫化水素検知装置。

【請求項2】

前記差込体は、上部にこの差込体を水田土壌に埋設した際に水田土壌より露出させこの差込体の埋設位置を見失わないようにするための目印部が設けられていることを特徴とする請求項1記載の水田土壌用硫化水素検知装置。

【請求項 3】

水田土壌中の硫化水素の発生状況を確認する方法であって、表面全体に銀メッキが施され水田土壌に差し込み可能な帯板状に形成された基体からなり、水田土壌中の硫化水素と反応して水田土壌差し込み部分が変色するように構成されている差込体を、水田土壌中に差し込み、所定時間経過後、前記水田土壌から前記差込体を抜き取り、この差込体の前記水田土壌に差し込んだ部分が変色しているか否かを目視確認し、前記水田土壌に差し込んだ部分に前記変色が見られた場合、前記水田土壌中に硫化水素が発生していると判断すると共に、前記差込体を前記水田土壌に差し込んでいた時間別の硫化水素濃度を判断するための複数の指標色群が表示されている硫化水素濃度確知用指標色表示具を用い、この硫化水素濃度判断用指標色表示具に表示された複数の前記指標色群の中の前記差込体を前記水田土壌中に差し込んでいた時間に対応する指標色群と、前記差込体の変色後の色とを照合して、前記水田土壌中に発生している硫化水素の濃度を確知することを特徴とする水田における硫化水素の発生状況確認方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水田土壌中の硫化水素の発生の有無を検知する水田土壌用硫化水素検知装置、及びこの水田土壌用硫化水素検知装置を用いた水田における硫化水素の発生状況を確認する硫化水素発生状況確認方法に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

従来、水稻栽培においては、多くの水田で稲わらや堆肥、有機質肥料や有機物入り肥料などの有機物の利用が行われているが、この有機物施用は水田土壌の異常還元を引き起こし、水田土壌中に有機酸や硫化水素を発生させる要因となっている。

【0003】

そして、この水田土壌中に発生した硫化水素は、遊離硫化水素となって苗や稲の根の機能障害（根腐れなど）を引き起こし、養分や水分の吸収を低下させ、水稻初期生育の阻害や秋落ち現象を助長し、収量や品質の低下を招く要因となっている。

【0004】

そのため、米生産者は、水田土壌における硫化水素の発生をいち早く把握し、水田土壌中の硫化水素濃度が上昇して根の機能障害が生じる前に一時落水や田面水の更新などの対応処置を行なって硫化水素濃度を低下させなければならないが、従来、この水田土壌における硫化水素の発生状況を確認するための有用な手段（生産者が容易にできるもの）が無く、米生産者は、生育状態を確認しながら対応することとなり、常に対応が後手にならざるを得ない状況となっている。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上述のような現状に鑑みなされたもので、米生産者が自身で容易に水田土壌中に遊離硫化水素（以下、単に硫化水素と称す）が発生しているか否かを確認することができる水田土壌用硫化水素検知装置、及びこの水田土壌用硫化水素検知装置を用いて極めて容易に水田土壌中の硫化水素の発生状況を確認することができる水田における硫化水素の発生状況確認方法を提案することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

添付図面を参照して本発明の要旨を説明する。

【0007】

水田土壌 1 中の硫化水素の発生の有無を検知すると共に、硫化水素が発生していた場合、その水田土壌 1 中に発生している硫化水素の濃度を確知することができる水田土壌用硫化水素検知装置であって、水田土壌 1 に差し込み可能な差込体 2 と、前記水田土壌 1 中に

50

発生している硫化水素の濃度を確知するための硫化水素濃度判断用指標色表示具 3 とからなり、前記差込体 2 は、表面全体に銀メッキが施された帯板状に形成された基体からなり、水田土壌 1 中に硫化水素が発生していた場合その硫化水素と反応して水田土壌差し込み部分が変色するように構成され、前記硫化水素濃度判断用指標色表示具 3 は、前記差込体 2 を前記水田土壌 1 に差し込んでいた時間別の硫化水素濃度を判断するための複数の指標色群が表示されている構成とされており、前記水田土壌 1 に差し込んだ差込体 2 の表面の変色の有無により前記水田土壌 1 中の硫化水素の発生の有無を検知すると共に、硫化水素が発生していた場合、前記硫化水素濃度判断用指標色表示具 3 に表示された前記指標色の中の前記差込体 2 を前記水田土壌 1 中に差し込んでいた時間に対応する指標色群と、硫化水素により変色した前記差込体 2 を照合することにより、前記水田土壌 1 中に発生している硫化水素の濃度を確知することができるように構成されていることを特徴とする水田土壌用硫化水素検知装置に係るものである。

10

【0008】

また、前記差込体 2 は、上部にこの差込体 2 を水田土壌 1 に埋設した際に水田土壌 1 より露出させこの差込体 2 の埋設位置を見失わないようにするための目印部 4 が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の水田土壌用硫化水素検知装置に係るものである。

【0009】

また、水田土壌 1 中の硫化水素の発生状況を確認する方法であって、表面全体に銀メッキが施され水田土壌 1 に差し込み可能な帯板状に形成された基体からなり、水田土壌 1 中の硫化水素と反応して水田土壌差し込み部分が変色するように構成されている差込体 2 を、水田土壌 1 中に差し込み、所定時間経過後、前記水田土壌 1 から前記差込体 2 を抜き取り、この差込体 2 の前記水田土壌 1 に差し込んだ部分が変色しているか否かを目視確認し、前記水田土壌 1 に差し込んだ部分に前記変色が見られた場合、前記水田土壌 1 中に硫化水素が発生していると判断すると共に、前記差込体 2 を前記水田土壌 1 に差し込んでいた時間別の硫化水素濃度を判断するための複数の指標色群が表示されている硫化水素濃度確知用指標色表示具 3 を用い、この硫化水素濃度判断用指標色表示具 3 に表示された複数の前記指標色群の中の前記差込体 2 を前記水田土壌 1 中に差し込んでいた時間に対応する指標色群と、前記差込体 2 の変色後の色とを照合して、前記水田土壌 1 中に発生している硫化水素の濃度を確知することを特徴とする水田における硫化水素の発生状況確認方法に係るものである。

20

30

【発明の効果】

【0010】

本発明は上述のように構成したから、差込体を水田土壌に差し込み、所定時間経過したら抜き取って、差し込んだ部分に変色が見られるかどうかを確認するだけの極めて簡易な作業で、米生産者が自身で容易に水田土壌中に硫化水素が発生しているか否かを確認することができ、これにより、いち早く硫化水素の発生を確知することができ、水田土壌中の硫化水素濃度が上昇して苗や稲に根の機能障害（根腐れ）が生じる前に、一時落水や田面水の更新などの対処により水田土壌中の硫化水素の濃度を低下させることができ、高品質、安定生産を実現できる従来にない実用性に優れた画期的な水田土壌用硫化水素検知装置となる。

40

【0011】

また、差込体の表面、即ち、銀表面に生成した硫化銀は、公知の手法（例えば水にアルミニウムと食塩とを混入し沸騰させた液に浸漬する）により、除去して再生することができるので、何度でも使用することができる経済性に優れた水田土壌用硫化水素検知装置となる。

【0012】

しかも、本発明は、単に硫化水素の発生の有無を検知するだけでなく、どの程度発生しているかも判断することができ、適切なタイミングで対処を行なうことができ、効率良く作業を行うことができる、より一層実用性に優れた水田土壌用硫化水素検知装置となる。

【0013】

50

更に、安価に且つ容易に作成することができる一層実用性に優れた水田土壌用硫化水素検知装置となる。

【0014】

また、請求項3記載の発明においては、極めて安価に且つ容易に水田土壌中の硫化水素の発生状況を確認することができる画期的な水田における硫化水素の発生状況確認方法となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本実施例の差込体を示す説明図である。

【図2】本実施例の硫化水素濃度検知用指標色表示具を示す図である。

10

【図3】本実施例の使用状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

好適と考える本発明の実施形態を、図面に基づいて本発明の作用を示して簡単に説明する。

【0017】

差込体2を水田土壌1に差し込み、所定時間（例えば30分～2時間程度）経過した後、この差込体2を水田土壌1から抜き取り、この水田土壌1に差し込んでいた部分に変色が生じているか否かを目視にて確認する。

【0018】

20

本発明の差込体2は、表面（水田土壌1と接する部分）に銀（Ag）が露出した構成とされているので、水田土壌1中に硫化水素（ H_2S ）が発生していると、この硫化水素と差込体2の表面の銀とが反応し、差込体2の表面に硫化銀（ Ag_2S ）の皮膜が形成されて黒っぽく変色（黒変）する（但し、反応時間や発生している硫化水素の濃度により、黄色っぽい色や青っぽい色に変色する場合もある。）ので、この変色が見られれば、水田土壌1中に硫化水素が発生していると判断することができ、また、変色が見られなければ、水田土壌1中に硫化水素が発生していない、若しくは発生していても影響のない極めて低い濃度であると判断することができる。

【0019】

このように、本発明は、単に水田土壌1に所定時間差し込み、変色の有無を目視にて確認するだけの極めて簡易な作業で、容易に水田土壌1中の硫化水素の発生の有無を検知することができるので、生産者（例えば農家の人）が手軽に使い、容易に水田土壌1中の硫化水素の発生の有無を確認することができる画期的な水田土壌用硫化水素検知装置となる。

30

【0020】

しかも、本発明の差込体2は、容易に実施可能な公知の手法（例えば水にアルミニウムと食塩とを混入し沸騰させた液に浸漬する）により、表面に形成された硫化銀を除去して変色した部分をきれいに再生処理ができるので、何度でも繰り返し使用することができる経済性に優れた水田土壌用硫化水素検知装置となる。

【0021】

40

また、本発明の水田土壌用硫化水素検知装置を、例えば差込体2に生じた変色の色が、水田土壌1中に発生している硫化水素が管理基準値以下若しくは管理基準値以上の濃度を示す色か否かを判断する指標色を表示した硫化水素濃度判断用指標色表示具を備えた構成、若しくは、差込体2に生じた変色の色が、水田土壌1中に発生している硫化水素がどの程度の濃度を示す色であるかを確知する濃度情報を付記した複数の指標色を表示した硫化水素濃度検知用指標色表示具3を備えた構成とすれば、単に硫化水素が発生しているか否かを検知するだけでなく、硫化水素がどの程度発生しているかを（多いか少ないかを）測定することができ、これにより、硫化水素が発生していても、苗や稲に悪影響を及ぼさないような低濃度であれば、わざわざ一時落水や田面水の更新等の作業をしなくてもよいので、その見極めを（一時落水や田面水の更新等が必要か否かを）容易に判断することがで

50

きるようになり、適切なタイミングで効率的に前記作業を行うことができる、より一層実用性に優れた水田土壌用硫化水素検知装置となる。

【実施例】

【0022】

本発明の具体的な実施例について図面に基づいて説明する。

【0023】

本実施例は、水田土壌1中の硫化水素の発生の有無を検知する硫化水素検知装置に係るものであり、具体的には、水田土壌1に差し込み可能な板状または棒状で、硫化水素と反応して変色する銀部材で構成した、若しくは基体表面に硫化水素と反応して変色する銀部材を形成した構成とした差込体2と、この差込体2に生じた変色の色が、水田土壌1中に発生している硫化水素がどの程度の濃度を示す色であることを確知する濃度情報を付記した複数の指標色を表示した硫化水素濃度確知用指標色表示具3とから成るものである。

10

【0024】

以下、本実施例に係る構成各部について詳細に説明する。

【0025】

本実施例の差込体2は、ステンレス製の基体の表面に銀メッキを施して成る構成としている。

【0026】

更に具体的に説明すると、本実施例の差込体2は、水田土壌1の作土部分(田面から鋤床までの深さ100~150mm程度の表層部分)に差し込んで埋設できるように、長さ150~200mm、幅20~30mm、厚さ2~3mm程度の剛性の有する帯板状に形成したステンレス製の基体の表面全体に銀メッキを施した構成としている。

20

【0027】

また、本実施例の差込体2は、上部に目印部4を設けた構成とし、この目印部4が田面に露出するように差込体2を水田土壌1に埋設することで、差込体2の埋設位置を見失わず、容易に埋設位置を把握することができるように構成している。

【0028】

具体的には、差込体2の上部に表裏方向に貫通する貫通孔5を形成し、この貫通孔5に紐状に形成した目印部4を結び付けた構成としている。

【0029】

また、本実施例の硫化水素濃度確知用指標色表示具3は、図示するように、差込体2を水田土壌1に差し込んでいた時間、即ち硫化水素との反応時間別の指標色を対応する濃度に合わせて並設表示した構成としている。

30

【0030】

具体的には、本実施例の硫化水素濃度確知用指標色表示具3は、濃度が既知の硫化水素標準液(0.5ppm, 2ppm, 4ppm, 5ppm)に、銀メッキを施した試験片を所定時間(0.5H, 1.0H, 1.5H, 2.0H)浸漬して変色させて作成した指標色を時間ごとに濃度順に並べて形成した構成としたものである。

【0031】

差込体2の変色は、水田土壌1中の硫化水素の濃度と、差込体2を水田土壌1に差し込んでいた時間、即ち反応時間によって決まるものであり、例えば、水田土壌1中の硫化水素の濃度が2ppmであった場合でも、差し込んでいた時間が長いほうが、より反応が進んで変色が濃い色となる(より黒っぽい色になる)。

40

【0032】

従って、単に差込体2の変色の色だけでは水田土壌1中の硫化水素の濃度を決定することは出来ず、反応時間も考慮したうえで、その変色の色から水田土壌1中の硫化水素濃度を決定する構成としている。

【0033】

即ち、例えば、差込体2を水田土壌1に差し込んでいた時間が1時間であった場合は、図中の左から2番目の列の指標色と照合し、また、例えば、差込体2を水田土壌1に差し

50

込んでいた時間が2時間であった場合は、図中の一番右の列の指標色と照合し、濃度を決定する構成としている。

【0034】

次に本実施例の硫化水素検知装置を用いた水田における硫化水素の発生状況確認方法について説明する。

【0035】

まず、図示するように、水田に差込体2を差し込み埋設する。具体的には、差込体2の上部に設けた目印部4が田面に見えるようにして所定の深さ（本実施例では、作土の深さの120～140mm程度の深さに差し込み埋設する。

【0036】

より具体的には、本実施例では、水田の複数個所に差込体2を埋設し、硫化水素の発生箇所が偏在している場合でも、もれなく検知することができるようにしている。

【0037】

そして、所定時間（30分～2時間程度が好ましい）放置した後、この差込体2を水田土壌1から引き抜く。

【0038】

そして、この水田土壌1に差し込んでいた部分に変色が見られるかどうか目視にて確認する。

【0039】

変色が見られた場合、硫化水素濃度確知用指標色表示具3で水田土壌1に発生している硫化水素の濃度を確認する。

【0040】

具体的には、硫化水素濃度確知用指標色表示具3中の、銀と硫化水素との反応時間となる差込体2を水田土壌1に差し込んでいた時間に対応する時間が表示されている列の各濃度を示す指標色と、差込体2の変色した色とを照合し、最も近い指標色を選定し、この選定した指標色に付記されている濃度情報を視認し、水田土壌1中に発生している硫化水素の濃度を確知する。

【0041】

例えば、放置時間（反応時間）が1時間の場合、図中の硫化水素濃度確知用指標色表示具3の1Hと表示された列に並ぶ各指標色と、差込体2の変色した色とを比較照合し、例えば、この差込体2の変色した色が上から3番目の指標色に最も近かった場合、この指標色の左側に表示されている濃度情報を読み取ることで、水田土壌1に発生している硫化水素の濃度が2ppmであると確知することができる。

【0042】

即ち、本実施例は、予め管理の基準となる濃度（苗や稲に悪影響を及ぼす濃度、言い換えると、一時落水や田面水の更新をしなければならない濃度）を設定することで、この差込体2の変色具合により確知した水田土壌1の硫化水素の濃度が管理基準値以上の濃度であれば、直ぐに一時落水や田面水の更新等により硫化水素の濃度を低下させる措置を取り、また、管理基準値以下の濃度であれば、直ぐに一時落水や田面水の更新等の硫化水素の濃度を低下させる措置を取る必要が無く、しばらく様子を見るという判断ができ、適切なタイミングで対処を行なうことができ、一時落水や田面水の更新等の作業を効率的に行うことができることとなる。

【0043】

このように、本実施例の硫化水素検知装置は、差込体2を水田土壌1に差し込み、所定時間経過したら抜き取って、差し込んだ部分に変色が見られるかどうかを目視で確認するだけの極めて簡易な作業で、生産者（農家の人）がだれでも容易に水田土壌1中に硫化水素が発生しているか否かを確認することができ、これにより、いち早く硫化水素の発生を確知することができ、水田土壌1中の硫化水素の濃度が上がり苗や稲に根の機能障害（根腐れ）が生じる前に、一時落水や田面水の更新などの対処により水田土壌中の硫化水素の濃度を低下させることができ、水稻栽培の高品質、安定生産を実現できる。

10

20

30

40

50

【0044】

しかも、本実施例の硫化水素検知装置は、安価に入手可能で、しかも、容易に再生できて繰り返し使用することができるので、コストが掛からず、一層手軽に誰にでも使用することができる極めて実用性の高い硫化水素検知装置となる。

【0045】

更に、本実施例の硫化水素検知装置は、硫化水素濃度確知用指標色表示具3を用いて、差込体2の変色の色から水田土壌1の硫化水素の濃度も確知することができるので、例えば、単に硫化水素の発生の有無だけで一時落水や田面水の更新などの対処の実施を判断する場合は、水田土壌1の硫化水素の濃度が苗や稲に影響を及ぼさない低い濃度で、本来、一時落水や田面水の更新等の作業をしなくても良い場合でも、これらの対処作業を実施することになるが、本実施例のように硫化水素濃度確知用指標色表示具3を用いることで、水田土壌1の硫化水素の濃度を確知し、この確知した水田土壌1中の硫化水素の濃度が苗や稲に影響を及ぼす濃度か否か、即ち管理基準値濃度以上か以下かを確知することによって、水田土壌1の硫化水素の発生状況が一時落水や田面水の更新等の作業が必要な状況か否かを容易に判断することができ、これにより、行わなくても良い作業を行うという無駄を省くことができ、生産者は、余計な労力を費やす必要がなくなり、負荷が軽減され、一時落水や田面水の更新等の作業を適切なタイミングで効率的に行うことができることとなる。

10

【0046】

尚、本発明は、本実施例に限られるものではなく、各構成要件の具体的構成は適宜設計し得るものである。

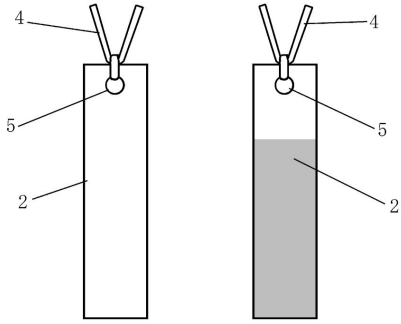
20

【符号の説明】

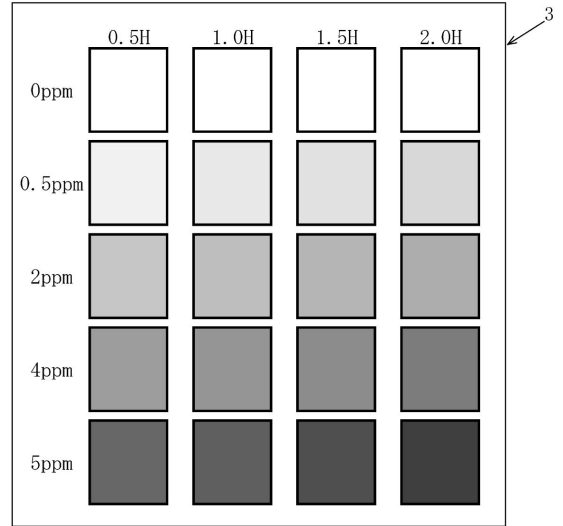
【0047】

- 1 水田土壌
- 2 差込体
- 3 硫化水素濃度確知用指標色表示具

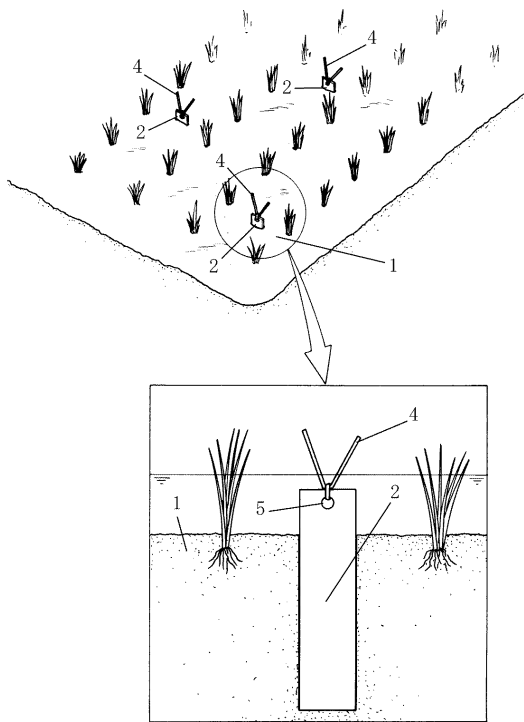
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 土田 沙由理
新潟県長岡市長倉町857 新潟県農業総合研究所内
- (72)発明者 古川 勇一郎
新潟県長岡市長倉町857 新潟県農業総合研究所内
- (72)発明者 阿部 大介
長野県松本市波田5632番地1 公益財団法人自然農法国際研究開発センター内
- (72)発明者 三木 孝昭
長野県松本市波田5632番地1 公益財団法人自然農法国際研究開発センター内

審査官 西浦 昌哉

- (56)参考文献 実開昭56-074352(JP,U)
特開平08-220082(JP,A)
特開2014-089063(JP,A)
特表2009-543076(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0302904(US,A1)
特開2009-250611(JP,A)
水野直治, ヨウ素-ヨウ化カリウムによる硫化水素定量法の改良, 日本土壤肥料学雑誌, 1997年 4月, Vol.68 No.2, Page.181-184
陽捷行, ガスクロマトグラフィーによる土壌の含硫ガスの測定法, 日本土壤肥料学雑誌, 1981年, Vol.52 No.1, Page.62-66
PAN S-Z, Chemical equilibria of sulfides as studied with a hydrogen sulfide sensor, Proc Symp Paddy Soil, 1981年, Page.255-257
佐藤紀男, 水田土壌からのガス発生と水稻還元障害との関係, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 2005年, Vol.51, Page.251
白鳥豊, 水田土壌で発生する硫化水素の「見える化」について, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 2017年 9月 5日, Vol.63, Page.94

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 31/00-31/22

G01N 33/24

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)