

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成17年10月27日(2005.10.27)

【公開番号】特開2005-208039(P2005-208039A)

【公開日】平成17年8月4日(2005.8.4)

【年通号数】公開・登録公報2005-030

【出願番号】特願2004-284224(P2004-284224)

【国際特許分類第7版】

G 0 1 N 27/20

G 0 1 B 7/00

G 0 1 B 7/02

G 0 1 B 7/28

G 0 1 B 7/34

【F I】

G 0 1 N 27/20 Z

G 0 1 B 7/00 B

G 0 1 B 7/02 Z

G 0 1 B 7/28 A

G 0 1 B 7/34 A

【手続補正書】

【提出日】平成17年9月5日(2005.9.5)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項4】

前記複数の電位差測定用端子又は前記参照用端子と前記電位差測定手段の測定端子とを接続する電位差測定用リード線が、AI-Ni合金製単線であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のきずの非破壊検査装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項5】

前記複数の電位差測定用端子又は前記参照用端子と前記電位差測定手段の測定端子とを接続する電位差測定用リード線が、Niめっき銅線であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のきずの非破壊検査装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明は、このような知見に基づき、さらに検討を加えて完成されたものである。すなわち、本発明の要旨はつきのとおりである。

(1)電源と、該電源に接続され該電源から被測定物に電流を印加する一対の電極と、前

記一対の電極間に、所定の間隔で離隔されてマトリックス状に配置される複数の電位差測定用端子と、該複数の電位差測定用端子の各々に接続可能に配設され、各電位差測定用端子間の電位差を測定する電位差測定手段と、該電位差測定手段で測定した各電位差測定用端子間の電位差を入力データとして演算し、きずの位置、寸法形状を算出する演算手段と、前記入力データおよび演算結果を保存するデータ保存手段と、を有することを特徴とする、きずの非破壊検査装置。

(2) 電源と、該電源に接続され該電源から被測定物に電流を印加する一対の電極と、前記一対の電極間に、所定の間隔で離隔されてマトリックス状に配置される複数の電位差測定用端子とさらに参照電位差測定用の複数の参照用端子と、該複数の電位差測定用端子及び前記複数の参照用端子の各々に接続可能に配設され、各電位差測定用端子間の電位差及び参照用端子間の電位差を測定する電位差測定手段と、該電位差測定手段で測定した各電位差測定用端子間の電位差及び前記参照用端子間の電位差を入力データとして演算し、きずの位置、寸法形状を算出する演算手段と、前記入力データおよび演算結果を保存するデータ保存手段と、を有することを特徴とする、きずの非破壊検査装置。

(3) (2)において、前記参照用端子を、前記被測定物と同種材料の参照板上に配設することを特徴とするきずの非破壊検査装置。

(4) (1)ないし(3)のいずれかにおいて、前記複数の電位差測定用端子又は前記参照用端子と前記電位差測定手段の測定端子とを接続する電位差測定用リード線が、Al-Ni合金製単線であることを特徴とするきずの非破壊検査装置。

(5) (1)ないし(3)のいずれかにおいて、前記複数の電位差測定用端子又は前記参照用端子と前記電位差測定手段の測定端子とを接続する電位差測定用リード線が、Niめっき銅線であることを特徴とするきずの非破壊検査装置。

(6) (1)ないし(5)のいずれかにおいて、前記電源を複数台の電源とし、前記一対の電極に加えてさらに、前記電流の方向と異なる方向に電流を印加できる他の一対または複数対の電極を有することを特徴とするきずの非破壊検査装置。

(7) (6)において、前記複数台の電源に代えて、切替手段付の一台の電源とすることを特徴とするきずの非破壊検査装置。

(8) (1)ないし(7)のいずれかにおいて、前記電源がパルス電流を発生する電源であることを特徴とするきずの非破壊検査装置。

(9) (1)ないし(8)のいずれかにおいて、前記電源が、蓄電池であることを特徴とするきずの非破壊検査装置。

(10) 被測定物表面に複数の電位差測定用端子を所定の間隔で離隔して配置し、該複数の電位差測定用端子を挟んで設けられた一対の電極を介して該被測定物表面に電流を供給しながら、前記複数の電位差測定用端子間に生じる電位差を測定してきずを検出するきずの非破壊検査方法において、前記複数の電位差測定用端子をマトリックス状に配置し、該複数の電位差測定用端子の各端子間に生じる電位差を間歇的または連続的に測定し、測定領域における電位差分布を求め、予め関連づけられた電位差分布ときずの位置、寸法形状との関係を参照して、被測定物に含まれるきずの位置および寸法形状を検知することを特徴とする、きずの非破壊検査方法。

(11) 被測定物表面に複数の電位差測定用端子を所定の間隔で離隔して配置するとともに、被測定物のきずが発生しない領域表面に参照電位差測定用の複数の参照用端子を所定の間隔で離隔して配置し、該複数の電位差測定用端子および該参照用端子を挟んで設けられた一対の電極を介して該被測定物表面に電流を供給しながら、前記複数の電位差測定用端子間及び前記複数の参照用端子間に生じる電位差を測定してきずを検出するきずの非破壊検査方法において、少なくとも前記複数の電位差測定用端子をマトリックス状に配置し、該複数の電位差測定用端子の各端子間及び該複数の参照用端子の各端子間に生じる電位差を同時に間歇的または連続的に測定し、測定領域における電位差分布を求め、予め関連づけられた電位差分布ときずの位置、寸法形状との関係を参照して、被測定物に含まれるきずの位置および寸法形状を検知することを特徴とする、きずの非破壊検査方法。

(12) (11)において、前記参照用端子を、前記被測定物と同種材料の参照板上に配

設することを特徴とするきずの非破壊検査方法。

(13) (10) ないし (12) のいずれかにおいて、前記電位差を、基準時からの電位差変化率とし、前記電位差分布を、電位差変化率分布とすることを特徴とするきずの非破壊検査方法。

(14) (10) ないし (13) のいずれかにおいて、前記電流の方向で各端子間の電位差を測定したのち、前記電流の方向に対し、異なる方向に電流を供給しながら、前記各端子間の電位差を測定することを特徴とするきずの非破壊検査方法。

(15) (10) ないし (14) のいずれかにおいて、おいて、前記電流が、直流または直流パルスであることを特徴とするきずの非破壊検査方法。

(16) (10) ないし (15) のいずれかにおいて、前記電流が、10～2000Aであることを特徴とするきずの非破壊検査方法。

(17) (10) ないし (16) のいずれかにおいて、前記基準時からの電位差変化率がマイナス側となる端子間の電位差変化率と経過時間との関係からきずの進展方向を推測することを特徴とするきずの非破壊検査方法。

(18) (10) ないし (17) のいずれかにおいて、前記電位差測定用端子又は前記参照用端子に接続する電位差測定用リード線として、AI-Ni合金製単線を用いることを特徴とするきずの非破壊検査方法。

(19) (10) ないし (17) のいずれかにおいて、前記電位差測定用端子又は前記参照用端子に接続する電位差測定用リード線として、Niめっき銅線を用いることを特徴とするきずの非破壊検査方法。

(20) (10) ないし (19) のいずれかにおいて、前記電流が、蓄電池を電源とする電流であることを特徴とするきずの非破壊検査方法。

#### 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

マトリックス状に配設された複数の電位差測定用端子<sub>2e</sub>、<sub>2f</sub>、…、あるいはさらにきずの発生がない領域又はきずのない参照板上に配設された複数の参照用端子には、電位差測定用リード線を介して電位差測定手段3の測定端子が接続される。電位差測定用リード線の材質は使用環境において使い分けることが好ましい。例えば700程度までの高温あるいは高温高圧環境下においては、電位差測定用リード線は3～5%程度のAIを含むAI-Ni合金の単線を用いることが好ましい。撚り線では酸化が著しく耐久性が劣化する。さらに耐久性が要求される場合には、シリカ被覆を施すことが好ましい。一方、例えば-30程度までの低温においては、銅または銅基合金を用いることが好ましい。また、腐食環境下では、銅線にNiめっきを施した線材を電位差測定用リード線とすることが好ましく、この場合単線でも撚り線でも使用可能である。なお、さらに耐久性が要求される場合には、透明樹脂被覆を施すことにより、耐久性がさらに向上するうえ、線材の腐食状況が観察可能となる。なお、透明樹脂としては、フッ素樹脂の1種であるポリテトラフルオロエチレン（商標名：テフロン）とすることがより好ましい。

#### 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

電位差測定手段3は、測定する一対の端子間に接続され、それら端子間の電位差を測定する。該端子間の電位差測定が終了したのち、ついで接続する端子を切り替えて、異なる一対の端子間の電位差を測定する。電位差測定手段3の測定端子の切替は、切替スイッチ

等の切替手段（図示せず）により手動あるいは予めプログラムされた順序に従って自動的に切り替えることが好ましい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

電極11、11間に直流パルスを印加した場合の図5から、測定開始から5日目に電位差変化率が零からシフトしており、被測定物にきずが発生したことがわかる。電位差変化率は時間経過とともに零からのシフト量は増加し、きずが拡大していることがわかる。きずは、電位差変化率が+（プラス）にシフトしている、ペア-No.2とNo.5の領域に発生している。電位差変化率が-（マイナス）にシフトしている、ペア-No.1とNo.3の領域では、きず発生の影響を受けて電場の乱れが大きく、きずがこの電流方向にほぼ直角に存在していることが明瞭にわかる。なお、電位差変化率が-（マイナス）にシフトする量が少なければ電場の乱れが少なく、きずの方向は電流方向とほぼ平行に存在する。これは、測定用端子をマトリックス状に設置して、電位差を測定して初めて明確となるのである。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

【図1】本発明の非破壊検査装置の概略構成を模式的に示す説明図である。

【図2】本発明の実施例で使用した電極、電位差測定用端子の配置とペアの組合せを示す説明図である。

【図3】本発明の実施例で使用した電極、電位差測定用端子の配置とペアの組合せを示す説明図である。

【図4】本発明の実施例で使用した電極、電位差測定用端子の配置とペアの組合せを示す説明図である。

【図5】本発明の実施例における電位差変化率と測定開始からの経過時間との関係を示すグラフである。

【図6】本発明の実施例における電位差変化率と測定開始からの経過時間との関係を示すグラフである。

【図7】本発明の実施例における電位差変化率と測定開始からの経過時間との関係を示すグラフである。