

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年6月8日 (08.06.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/059497 A1(51) 国際特許分類:
G01N 27/72 (2006.01) G01R 19/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/021221

(22) 国際出願日: 2005年11月18日 (18.11.2005)

(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2004-348612 2004年12月1日 (01.12.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人九州工業大学 (Kyushu Institute of Technology) [JP/JP]; 〒8048550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号 Fukuoka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福元 陽介 (FUKU-MOTO, Yousuke) [JP/JP]; 〒3100841 茨城県水戸市酒門町1906 ニコン酒門寮1204号 Ibaraki (JP). 松下 照男 (MATSUSHITA, Teruo) [JP/JP]; 〒8130021 福岡県福岡市東区みどりが丘1-23-2 Fukuoka (JP). 小田部 エドモンド 荘司 (OTABE, Edmund Soji) [JP/JP]; 〒8112413 福岡県粕屋郡篠栗町尾仲205-1 Fukuoka (JP). 木内 勝 (KIUCHI, Masaru) [JP/JP]; 〒8200032 福岡県飯塚市東徳前20-17 第7江藤ビル305 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 野口 恭弘 (NOGUCHI, Yasuhiro); 〒1050003 東京都港区西新橋1丁目4番10号 西新橋3森ビル 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

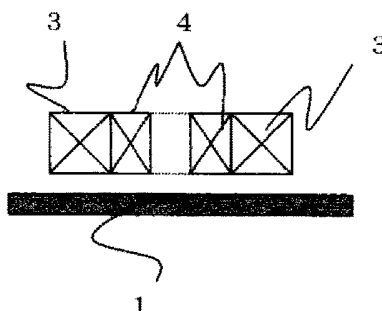
添付公開書類:

— 国際調査報告書
— 補正書・説明書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MEASURING CRITICAL CURRENT DENSITY OF SUPERCONDUCTOR

(54) 発明の名称: 超電導体の臨界電流密度測定方法及び装置



(57) Abstract: Simple and highly accurate method and device for measuring critical current density of a superconductor are provided by improving the conventional third harmonic voltage analyzing method. In the method, the critical current density of the superconductor is measured by permitting an alternating current to flow in a coil arranged in a vicinity of the superconductor, and detecting the alternating current and a third harmonic induced voltage induced to the coil by the alternating current. The method is characterized in that independent two coils are used, and application of alternating current magnetic field and measurement of the induced voltage are performed by the separate coils. The device employing such method is also provided.

(57) 要約: 本発明の課題は、従来提案されている第三高調波電圧解析法を改良した、簡便で精度の高い、超電導体の臨界電流密度測定方法及び装置を提供することにある。本発明は、超電導体の近傍に配置したコイルに交流電流を流し、交流電流及び交流電流によりコイルに誘起される第三高調波誘導電圧を検出することにより、超電導体の臨界電流密度を測定する方法において、独立した二つのコイルを用い、交流磁界の印加と誘導電圧の測定を別々のコイルで行うことを特徴とする超電導体の臨界電流密度測定方法、及びそのための測定装置である。



WO 2006/059497 A1

明 細 書

超電導体の臨界電流密度測定方法及び装置

技術分野

- [0001] 本発明は、超電導体の臨界電流密度の測定方法に関し、特に第三高調波電圧解析法の改良法とそれに用いる装置に関する。

背景技術

- [0002] 超電導体は、臨界温度以下に冷却すると、電気抵抗がゼロの超電導状態になるという性質を有するので、理工学上色々の応用が考えられる。臨界温度としては、出来るだけ高いものが利用し易く、液体窒素下で超電導状態が得られる、いわゆる高温超電導体も見出されてきた。そして、超電導応用機器としては、例えば、超電導磁石、大容量送電ケーブル、変圧器、限流器、高感度磁気センサーがあり、既に実用化されているものもある。
- [0003] 超電導体は臨界温度以下の温度で電気抵抗がゼロになるので、通常用いられる銅線や金線と比べて、はるかに大きな電流を流すことが可能ではあるが、しかし、超電導体の素材によって、流せる電流には限界があり、その最大値は臨界電流と呼ばれている。そして、一般的には、臨界電流の高い超電導体の方が工学的には有用である。
- [0004] 実際に超電導体を応用する場合には、さまざまな温度や磁界中での臨界電流特性を知る必要がある。超電導体の臨界電流を測定する方法としては、四端子法、磁化緩和法、Campbell法等色々な方法が知られているが、最も良く用いられている方法の一つが、超電導体に電流端子と電圧端子の四つの電極を付け、通電電流を流して電圧を測定する四端子法である。この方法では、流れる電流が大きくなり臨界電流を超えると、超電導体からは電圧が発生するので、それを測定することによって臨界電流密度の評価が可能となる。しかしながら、この方法は、超電導体を加工する必要がある、その際の超電導特性の劣化が問題となる。
- なお、臨界電流密度とは、臨界電流を超電導体の断面積で割った、単位面積当たりの臨界電流のことである。

[0005] 超電導体の超電導特性を、非破壊的に非接触で評価する方法として、第三高調波電圧解析法が有望視されている。この方法は、超電導体からなる試料の上にコイルを設置し、それに交流電流を流し、そのコイルに誘導される電圧の第三高調波成分を測定・解析し、臨界電流密度を求める方法である。この方法では、試料に直接電流を流す必要がないので、試料を加工する必要がなく、且つ、非接触であるから広い面積にわたって次々と測定することも可能であり、便利な方法である。しかしながら、これまで提案されている第三高調波電圧解析法(特許文献1)では、一つのコイルで交流磁界の印加と誘導電圧の測定を行っているため、感度の点とノイズの点で問題があった。

[0006] 第三高調波電圧解析法におけるノイズの問題を解決するために、交流磁界の印加と誘導電圧の測定のためのコイルとは別に、キャンセルコイルを用いる方法も提案されている(特許文献2)。しかしながら、この方法では、キャンセルコイルを用いるが故に、測定装置が煩雑となり、また、キャンセルのための測定手順も必要となり不便である。更に、一つのコイルで交流磁界の印加と誘導電圧の測定を行うので、感度が悪くノイズも入りやすいという問題があった。

特許文献1:特開2003-207526号公報

特許文献2:特開2004-69674号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 超電導製品を製造する際には、正確な臨界電流密度の測定が必要である。また、その製品の生産性の向上や品質の管理の面からも、簡便で精度の高い臨界電流密度の測定方法及び装置は欠かせないものであり、より良い方法と装置の開発が望まれていた。従って、本発明の課題は、従来提案されている第三高調波電圧解析法を改良した、簡便で精度の高い、超電導体の臨界電流密度測定方法及び装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、超電導体の近傍に配置したコイルに交流電流を流し、該交流電流及び該交流電流により該コイルに誘起される第三高調波誘導電圧を検出することにより、

該超電導体の臨界電流密度を測定する方法において、独立した二つのコイルを用い、交流磁界の印加と誘導電圧の測定を別々のコイルで行うことを特徴とする超電導体の臨界電流密度測定方法である。

[0009] 本発明の他の態様は、超電導体の近傍に配置されたコイルとそれに交流電流を流す手段と、該交流電流及び該交流電流により該コイルに誘起される第三高調波誘導電圧を検出する手段とからなる、該超電導体の臨界電流密度を測定する装置において、交流磁界印加用のコイルと誘導電圧測定用のコイルを、別々に設けたことを特徴とする超電導体の臨界電流密度測定装置である。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、従来提案されている第三高調波電圧解析法を改良した、簡便で精度の高い、超電導体の臨界電流密度測定方法とそのための装置が提供される。そして、従来の方法・製品に比べ、より大きな交流磁界を印加することが可能であるので、より大きな臨界電流密度を測定することができ、試料とコイルの距離を大きく取ることも可能となる。また、誘導電圧の測定がより効果的に行われるので、感度が良くなり、小さな臨界電流密度の測定も可能となる。そして、かかる方法・装置を利用することにより、例えば、超電導線材の生産性の向上、品質の確保が図られる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]従来の交流磁界の印加と誘導電圧の測定方法の説明図である。

[図2]本発明の交流磁界の印加と誘導電圧の測定方法の説明図である。

[図3]従来の測定方法により得られた、第三高調波誘導電圧と電流との関係を示す図である。

[図4]本発明の測定方法により得られた、第三高調波誘導電圧と電流との関係を示す図である。

符号の説明

- [0012]
- 1 超電導体
 - 2 コイル
 - 3 誘導電圧測定用のピックアップコイル
 - 4 交流磁界印加用のコイル

発明を実施するための最良の形態

- [0013] 本発明は、第三高調波電圧解析法によって、超電導体の臨界電流密度を測定するものである。十分広い超電導体薄膜の表面上で小さなコイルに $I_0 \cos(\omega t)$ の電流を流し、表面に対して垂直な磁界を加えると、コイルに $V_3 \cos(3\omega t + \theta_3)$ の、第三高調波電圧が誘導されることが知られている。そして、具体的には、超電導体の近傍、例えば、超電導体の上側に小さいコイルを配置し、これに交流電流を流し、該コイルに誘起される電圧の第三高調波成分を測定すると、ある閾値電流から電圧が発生することから、この超電導体の臨界電流密度が評価できる(例えば、前記特許文献1参照)。
- [0014] コイルに交流電流を流すことによって、コイルから交流磁界が発生して超電導体に印加される。交流磁界が小さいときには、超電導体は、磁界を完全に反射するが、交流磁界が大きくなると遮蔽が完全でなくなり、反対側から交流磁界がもれる。これを同じコイルの両端の電圧で観測すると、その第三高調波成分は、交流磁界が遮蔽されているときにはほとんど信号が無く、遮蔽が破れた時点で信号が発生することになる。この交流磁界の大きさと臨界電流密度は正比例の関係があり、交流磁界の大きさから臨界電流密度を評価することができる。
- [0015] この技術は、四端子法に比べて、測定が比較的簡便である点と、端子を超電導体に接続する必要が無いので、非破壊的に測定できる点で優れている。また非接触で測定することができるので、例えば、超電導線材を製造する現場で利用しやすい。さらにコイルの大きさ程度の局所的な情報が得られるので、例えば、超電導線材の臨界電流密度が劣化している部分を特定することができる。
- [0016] 本発明においては、第三高調波誘導電圧を検出・測定するための手段として、超電導体の近傍に配置され、交流電流を流し超電導体に磁界を印加するための手段であるコイル(交流磁界印加用のコイル)とは独立したコイル(誘導電圧測定用のコイル)を用いることが特徴である。交流磁界印加用のコイルと誘導電圧測定用のコイルは、お互いに近傍に配置されておれば良いが、交流磁界印加用のコイルが同軸の内側に配置され、その外側に誘導電圧測定用のコイルが配置された構成のものが好ましい。あるいは、また、交流磁界印加用のコイルが同軸の外側に配置され、その内

側に誘導電圧測定用のコイルが配置された構成のものも好ましい。

[0017] 一般的に、交流磁界印加用のコイルとしては、太い電線を用いた巻き数が少ないコイル(マグネット)が用いられ、誘導電圧測定用のコイルとしては、細い線を用いた巻き数が多いコイル(ピックアップコイル)が用いられる。そして、ピックアップコイルに誘導された電圧は、基本波成分と第三高調波成分から成っているので、第三高調波成分のみを、例えば、ロックインアンプを用いて分離し計測する。

[0018] 以下、図面を用いて説明する。従来は、図1(説明のための断面図)に示すように、超電導体1の上にコイル2が配置されており、一つのコイルで交流磁界の印加と誘導電圧の測定をしていた。また、基本波成分を誘導電圧から減少させることと、ノイズを減らすために、キャンセルコイルを別に設けており(図示せず)、構造が煩雑になっていた。更に、従来のもものでは、基本波成分を誘導電圧から差動させる、というキャンセルの手順が必要となるという煩雑さがあった。実際に測定を行ってみると、交流電流を通電させるための電源のノイズの影響を直接受け、従って、ノイズが大きいという問題点がある。

[0019] 本発明では、従来、交流磁界を発生させるコイルと誘導電圧を測定するコイルが一つだったものを、独立に準備する。例えば、図2(説明のための断面図)に示すように超電導体1の上方にコイル群を配置する。コイルの形状を工夫して、同軸の外側に誘導電圧測定用のピックアップコイル3を、内側に交流磁界印加用のコイル4を配置する。このようにすることにより、装置が簡便となり、感度が向上する。また、本発明の方法・装置では、従来用いていたキャンセルコイルを必要としなくなるので、構造が簡便になる。更に、キャンセルのための測定手順は不要となる。そして、また、感度が向上するので、従来のもよりも超電導体と測定コイルとの距離を離すことができ、高速で線材の特性評価を行うことができるようになる。

実施例

[0020] 図1に示した様に、超電導体1の上にコイル2が配置されており、コイル2で交流磁界の印加と誘導電圧の測定を行う従来型の測定方法・装置を用いる実験と、図2に示した様に、超電導体1の上方に、同軸の外側に誘導電圧測定用のピックアップコイル3を、内側に交流磁界印加用のコイル4を配置したコイル群を用いる本発明の測定

方法・装置を用いた実験を行った。

[0021] 測定は次のようにして行われた。ファンクションシンセサイザーからの信号を、バイポーラ電源により増幅して交流電流を発生させる。この交流電流を、図2に示した内側交流磁界印加用のコイル4に通電して、交流磁界を発生させる。このとき、外側に配置している誘導電圧測定用のピックアップコイル3に誘起される電圧の測定を、ロックインアンプにより行う。なお、第三高調波誘導電圧を測定するために、ファンクションシンセサイザーの周波数 f の3倍の $3f$ を、参照信号としてロックインアンプに入力している。これにより、ロックインアンプでは、印加交流磁界の3倍高調波の成分を測定できるようになる。最近のファンクションシンセサイザーは、このように高調波成分を測定可能にするように、二つの周波数を同時に出力できるようになっているものもあり、測定は簡便に行うことができる。

[0022] この測定を、交流磁界の小さいところから大きいところまで行った。図3は、従来の測定方法(図1の方法・装置)により得られた、第三高調波誘導電圧と電流との関係を示しており、原理的には、低い磁界のところでは電圧が出てこないはずであるが、ノイズの影響を受けるために、微小ではあるが電圧が測定されており、更に一定になっていない。これに対して、図4は、本発明方法によるものであり、原理的に電圧が測定されないところでは、ノイズの影響を受けにくく、図3に比べて格段に精度が増すことを確認することができる。また、交流磁界が大きくなり、超電導体の反対側まで磁界が達すると電圧が急激に大きくなるところでも、スムーズに電圧が立ち上がっていることがわかる。このことから、実際に本発明の方式を使って測定を行うことにより、閾値を正確に定めることが可能であることがわかる。

[0023] 以上の結果、本発明の場合は、従来型に比べて測定の際のノイズが軽減され、臨界電流密度の測定において精度が増すことが確認された。

産業上の利用可能性

[0024] 本発明によれば、従来提案されている第三高調波電圧解析法を改良した、簡便で精度の高い、超電導体の臨界電流密度測定方法とそのための装置が提供される。かかる方法・装置は、超電導体を利用した各種の製品、例えば、超電導線材の、生産性の向上や品質の管理のために有効に用いることができる。

請求の範囲

- [1] 超電導体の近傍に配置したコイルに交流電流を流し、該交流電流及び該交流電流により該コイルに誘起される第三高調波誘導電圧を検出することにより、該超電導体の臨界電流密度を測定する方法において、独立した二つのコイルを用い、交流磁界の印加と誘導電圧の測定を別々のコイルで行うことを特徴とする超電導体の臨界電流密度測定方法。
- [2] 独立した二つのコイルが、同軸の内側に配置された交流磁界印加用のコイルと、外側に配置された誘導電圧測定用のコイルとから構成されている請求項1記載の超電導体の臨界電流密度測定方法。
- [3] 独立した二つのコイルが、同軸の外側に配置された交流磁界印加用のコイルと、内側に配置された誘導電圧測定用のコイルとから構成されている請求項1記載の超電導体の臨界電流密度測定方法。
- [4] 超電導体の近傍に配置されたコイルとそれに交流電流を流す手段と、該交流電流及び該交流電流により該コイルに誘起される第三高調波誘導電圧を検出する手段とからなる、該超電導体の臨界電流密度を測定する装置において、交流磁界印加用のコイルと誘導電圧測定用のコイルを、別々に設けたことを特徴とする超電導体の臨界電流密度測定装置。
- [5] 交流磁界印加用のコイルが同軸の内側に配置され、誘導電圧測定用のコイルが同軸の外側に配置されている請求項4記載の超電導体の臨界電流密度測定装置。
- [6] 交流磁界印加用のコイルが同軸の外側に配置され、誘導電圧測定用のコイルが同軸の内側に配置されている請求項4記載の超電導体の臨界電流密度測定装置。

補正書の請求の範囲

[2006年4月10日 (10. 04. 2006) 国際事務局受理]

- [1] (補正後) 超電導体の近傍に配置したコイルに交流電流を流し、該交流電流及び該交流電流により該コイルに誘起される第三高調波誘導電圧を検出することにより、該超電導体の臨界電流密度を測定する方法において、独立した二つのコイルだけを用い、交流磁界の印加と誘導電圧の測定を別々のコイルで行うことを特徴とする超電導体の臨界電流密度測定方法。
- [2] 独立した二つのコイルが、同軸の内側に配置された交流磁界印加用のコイルと、外側に配置された誘導電圧測定用のコイルとから構成されている請求項 1 記載の超電導体の臨界電流密度測定方法。
- [3] 独立した二つのコイルが、同軸の外側に配置された交流磁界印加用のコイルと、内側に配置された誘導電圧測定用のコイルとから構成されている請求項 1 記載の超電導体の臨界電流密度測定方法。
- [4] (補正後) 超電導体の近傍に配置されたコイルとそれに交流電流を流す手段と、該交流電流及び該交流電流により該コイルに誘起される第三高調波誘導電圧を検出する手段とからなる、該超電導体の臨界電流密度を測定する装置において、交流磁界印加用の一つのコイルと誘導電圧測定用の一つのコイルを、別々に設けたことを特徴とする超電導体の臨界電流密度測定装置。
- [5] 交流磁界印加用のコイルが同軸の内側に配置され、誘導電圧測定用のコイルが同軸の外側に配置されている請求項 4 記載の超電導体の臨界電流密度測定装置。
- [6] 交流磁界印加用のコイルが同軸の外側に配置され、誘導電圧測定用のコイルが同軸の内側に配置されている請求項 4 記載の超電導体の臨界電流密度測定装置。

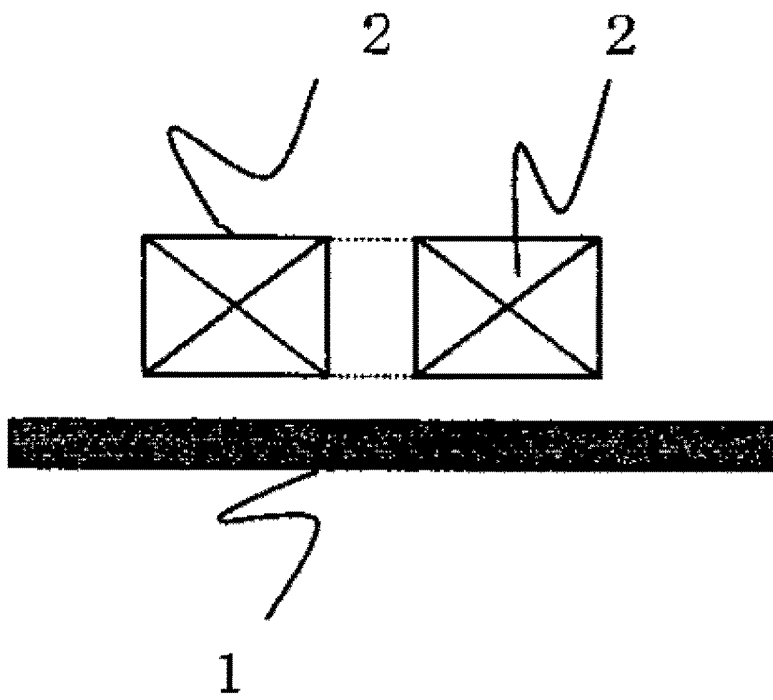
第19条(1)の規定に基づく説明書

請求の範囲第1項は、本願発明の超電導体の臨界電流密度を測定する方法が、キャンセルコイル等を用いる従来技術とは異なり、独立した二つのコイルだけを用い、交流磁界の印加と誘導電圧の測定を別々のコイルで行うことを明確にしたものです。

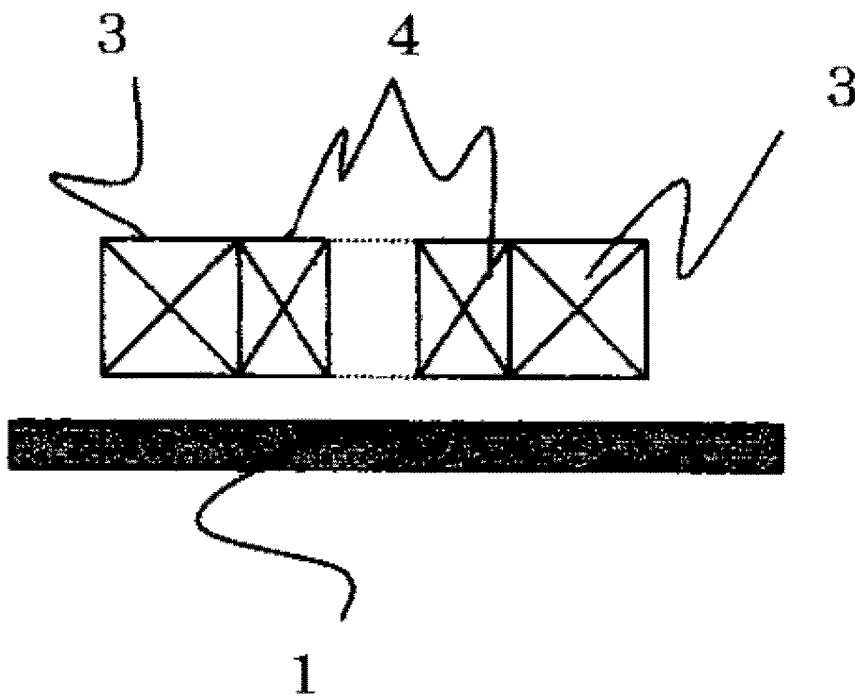
引用された文献1と文献2は、本願明細書において背景技術として引用されているものであり、文献3と文献4は、第三高調波誘導電圧を検出するものではありません。また、文献3は、キャンセルコイルを用いる点でも本願発明とは異なっています。文献4も、その実施例を見ると、「検知コイルとその外側に一对の励磁コイル」を配置しており、一对の励磁コイルのうち片方はキャンセルコイルとしての作用を果たしているものであり、本願発明とは異なっています。

請求の範囲第4項は、本願発明の臨界電流密度測定装置も、交流磁界印加用の一つのコイルと誘導電圧測定用の一つのコイルだけを用いたものであることを明確にしたものです。

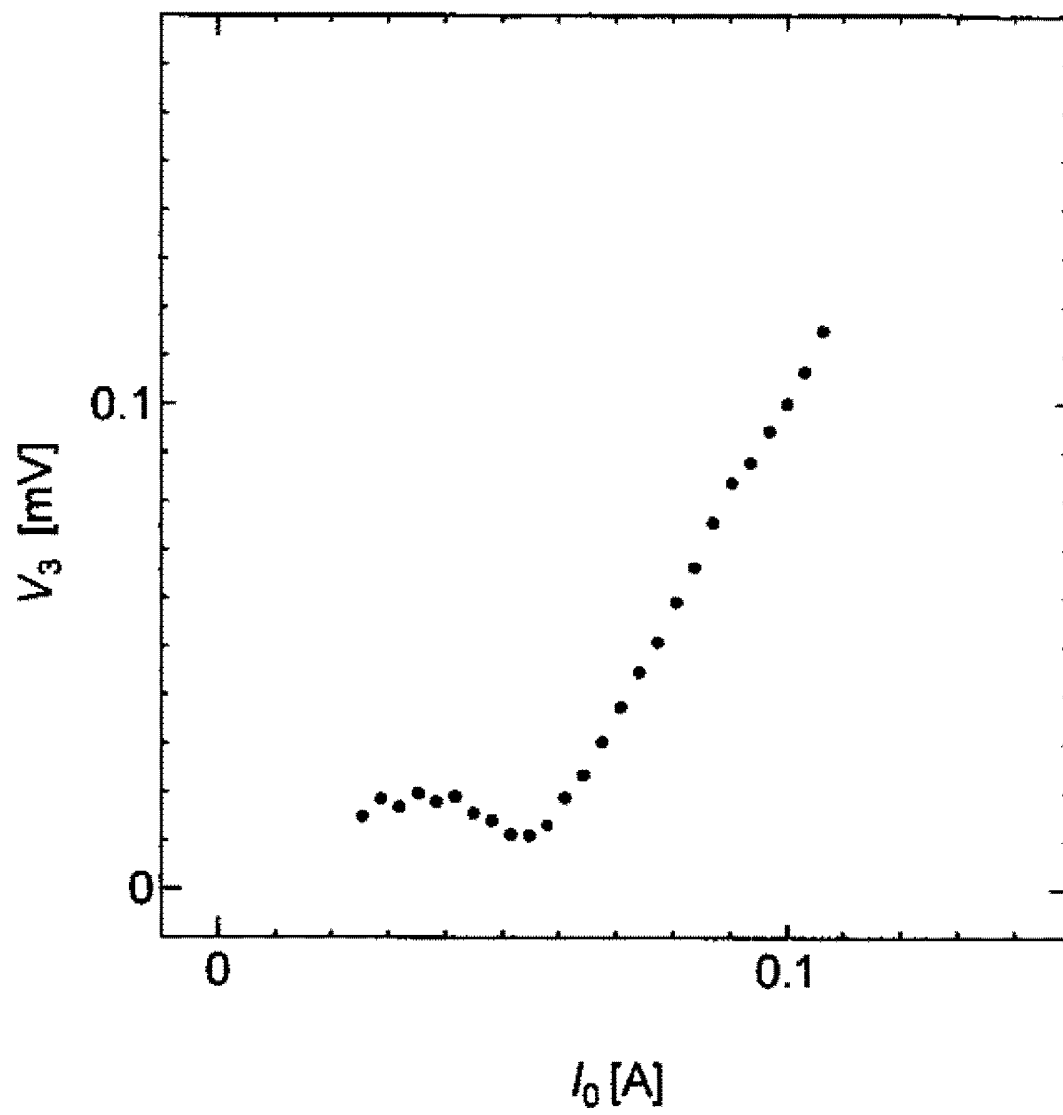
[図1]



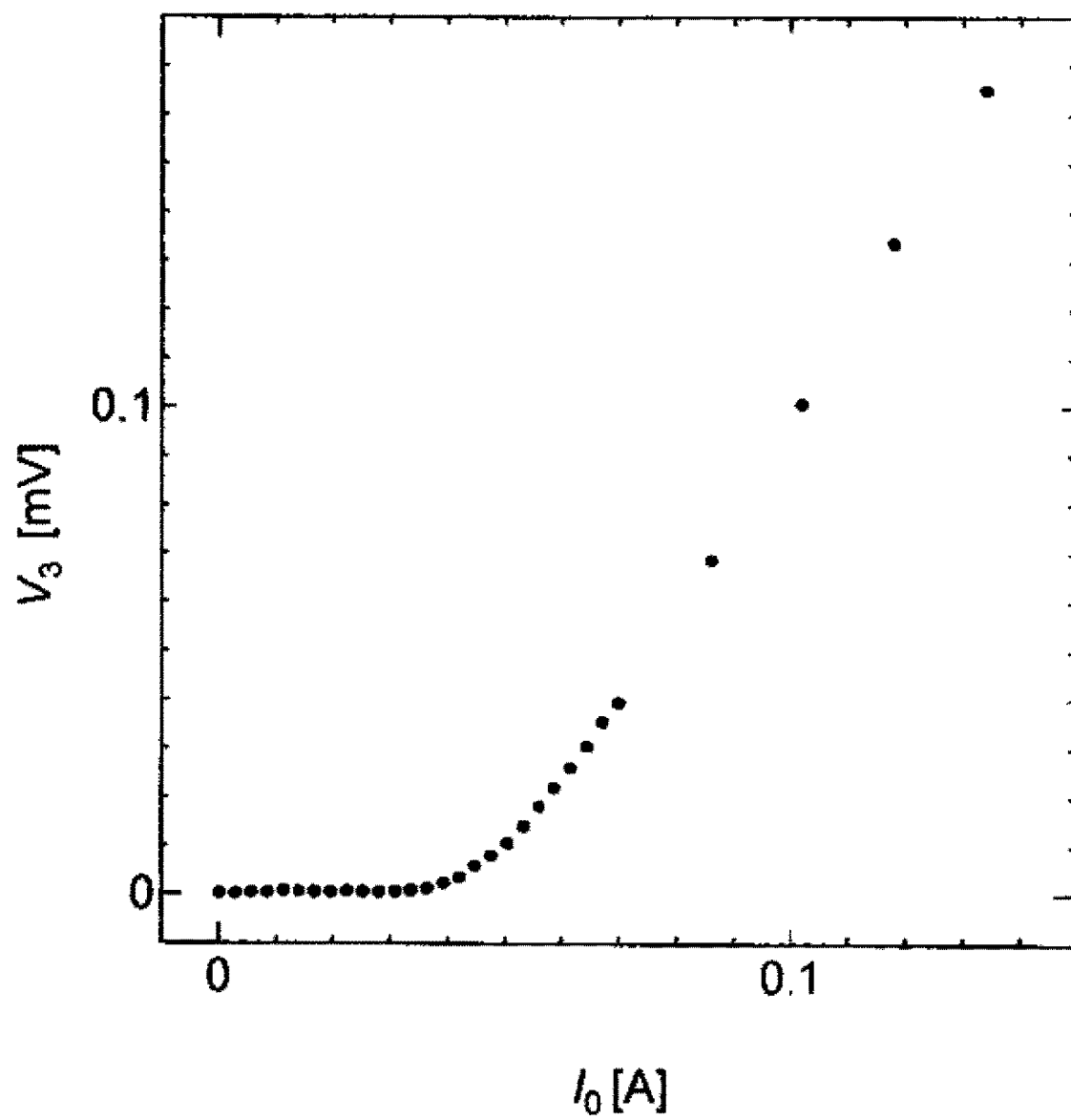
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021221

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N27/72(2006.01), G01R19/08(2006.01)

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)

G01N27/72-27/90, G01R19/00-19/32, G01R33/00-33/18

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-207526 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 25 July, 2003 (25.07.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP 2004-69674 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 04 March, 2004 (04.03.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP 7-198770 A (Tokyo Kogyo Kabushiki Kaisha), 01 August, 1995 (01.08.95), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4, 5

☒ 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
06 February, 2006 (06.02.06)

Date of mailing of the international search report
14 February, 2006 (14.02.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021221

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-115155 A (Tokyo Kogyo Kabushiki Kaisha), 16 April, 1992 (16.04.92), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3, 4, 6
A	JP 5-45184 B2 (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 08 July, 1993 (08.07.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 5-142204 A (Kaisei Enjiniaringu Kabushiki Kaisha), 08 June, 1993 (08.06.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 4-168384 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 16 June, 1992 (16.06.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2004-212168 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 29 July, 2004 (29.07.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N27/72 (2006.01), G01R19/08 (2006.01)

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. G01N27/72-27/90, G01R19/00-19/32, G01R33/00-33/18

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	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006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)

JSTPlus (JOIS)

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-207526 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2003.07.25, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2004-69674 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2004.03.04, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 7-198770 A (東京工業株式会社) 1995.08.01, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5

☒ 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

06.02.2006

国際調査報告の発送日

14.02.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

田中 洋介

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

2W

3009

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 請求の範囲の番号
Y	JP 4-115155 A (東京工業株式会社) 1992. 04. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 6
A	JP 5-45184 B2 (関西電力株式会社) 1993. 07. 08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 5-142204 A (偕成エンジニア株式会社) 1993. 06. 08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 4-168384 A (古河電気工業株式会社) 1992. 06. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2004-212168 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2004. 07. 29, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6