

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5128523号
(P5128523)

(45) 発行日 平成25年1月23日(2013.1.23)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

(51) Int.Cl.

H 0 1 R 4/18 (2006.01)

F 1

H 0 1 R 4/18

A

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2009-53042 (P2009-53042)
 (22) 出願日 平成21年3月6日(2009.3.6)
 (65) 公開番号 特開2010-205697 (P2010-205697A)
 (43) 公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)
 審査請求日 平成23年5月19日(2011.5.19)

(73) 特許権者 000005290
 古河電気工業株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 (73) 特許権者 391045897
 古河 A S 株式会社
 滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地
 (74) 代理人 100078329
 弁理士 若林 廣志
 (72) 発明者 原 敏孝
 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古
 河電気工業株式会社内
 (72) 発明者 阿部 久太郎
 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古
 河電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高強度細径線用圧着端子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧着端子材料の引張強度より高い引張強度を有する高強度細径線に、ワイヤーバレル部を圧着する圧着端子であって、前記ワイヤーバレル部の内面に形成したセレーションの幅が前記高強度細径線の直径の0.8倍以上、1.3倍以下であることを特徴とする高強度細径線用圧着端子。

【請求項 2】

セレーションの深さが前記高強度細径線の素線の直径の40～60%である請求項1記載の高強度細径線用圧着端子。

【請求項 3】

セレーションの断面形状が逆台形であり、その両側壁面の傾き角が5～25°である請求項1又は2記載の高強度細径線用圧着端子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車のワイヤーハーネス等に使用される高強度細径線用圧着端子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

昨今の地球温暖化における対策として自動車には、車両軽量化によるCO₂排出量削減

が求められている。一方、安全・快適・利便性のニーズに応えるため電装システムの多機能・高機能化が進められており、これらを支えるワイヤーハーネスの使用量が増加する傾向にある。そのため車両軽量化には、ワイヤーハーネスの軽量化が不可欠であり、その7割弱を占める電線を、より軽くする技術開発が重要となっている。具体的な施策の一つは導体の細径化であるが、細くする分、導体の強度を向上させる必要がある。

【0003】

このような背景から、従来の軟銅線に代わり例えばコルソン合金線等の細くて引張強度の高い銅合金線が採用され始めている。細径線に用いられるコルソン合金線の引張強度は1200MPaであり、これまでワイヤーハーネス用の端子材料として用いられてきた銅合金の引張強度（例えば、FAS680（古河電気工業株式会社製の銅合金板）の引張強度は600～700MPa）を大幅に上回る。

10

【0004】

細径線の引張強度が端子材料の引張強度よりも高い場合には、端子圧着により細径線の酸化皮膜を破壊することが難しいので、何らかの対策が必要となる。

【0005】

図9に従来の圧着端子の一例を示す。圧着端子1は一般に、相手方端子との接触部2と、電線の導体端部に圧着されるワイヤーバレル部3と、電線の絶縁被覆端部に圧着されるインシュレーションバレル部4とを有している（特許文献1、2参照）。ワイヤーバレル部3の内面にはセレーション5が形成されている。セレーション5は、端子圧着により導体の酸化皮膜を破壊して良好な電氣的接続状態を得ると共に、圧着強度を高めるために形成される。図示の例は接触部2が雌型の場合であるが、接触部2は雄型の場合、締め付け端子型の場合もある。

20

【0006】

特許文献1には、セレーションを、断面形状が逆台形で且つ外側の角部が内側の角部より大きな鈍角で左右非対称形に形成すると、端部寄りのセレーションの導体に対するせん断力が小さくなり、導体に与えるダメージが減少するので、導体保持力が強化され、安定な電氣的接続状態を得ることができる旨、開示されている。

【0007】

また特許文献2には、セレーションの溝に導体の食い込み量が異なるように、溝の深さを異ならせること、そして中央寄りに位置する溝より端部寄りに位置する溝の深さを浅くすることで、導体径にかかわらずセレーション溝への導体の食い込みを適度にして、機械的、電氣的接続性能の向上を図ることが開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第3343880号公報

【特許文献2】特許第3868234号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1では、導体ダメージを減少させることに着目しているが、高強度細径線の場合は、端子材料より高強度細径線の方が引張強度が高い（硬い）ので、圧着端子側のダメージが問題となる。

40

【0010】

また特許文献2では、セレーションの溝深さを異ならせることが提案されているが、高強度細径線に用いる圧着端子の板厚は0.1～0.3mmと薄く、溝深さを異ならせることは困難である上、高強度細径線は変形し難いので、深い溝に入り込ませることは難しい。

【0011】

このようなことから、これまでの技術では高強度細径線に通常の端子材料からなる圧着端子を圧着して、良好な電氣的接続状態を得ることは困難である。

50

【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、高強度細径線に、それより引張強度の低い端子材料からなる圧着端子を圧着して、良好な電氣的接続状態を得ることができる高強度細径線用圧着端子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

圧着端子を圧着する細径線の引張強度が圧着端子材料の引張強度より高い場合は、圧着の際に細径線がセレーションに押し付けられてセレーションのエッジ部が潰れやすいので、セレーションのエッジ部によるせん断効果は期待できず、この場合の細径線の酸化皮膜破壊のメカニズムはセレーションによる細径線の伸びが支配的となる。したがって圧着端子を圧着する細径線の引張強度が圧着端子材料の引張強度より高い場合は、圧着の際に、セレーションが潰れないように、また細径線を伸ばし易いようにすることが重要である。そこで、ワイヤーバレル部のセレーションの幅と、深さと、両側壁面の角度が、圧着部の接触抵抗に及ぼす影響について実験を重ねた結果、本発明を完成するに至った。

10

【 0 0 1 4 】

すなわち、本発明に係る圧着端子は、圧着端子材料の引張強度より高い引張強度を有する高強度細径線に、ワイヤーバレル部を圧着する圧着端子であって、前記ワイヤーバレル部の内面に形成したセレーションの幅が前記高強度細径線の直径の 0.8 倍以上、1.3 倍以下であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

実験によれば、セレーション幅が高強度細径線の直径の 0.8 倍以上、1.3 倍以下の範囲で、圧着部の接触抵抗を減少させる効果が高く、0.8 倍未満では圧着部の接触抵抗を減少させる効果が低くなることが分かった。また 1.3 倍より広くなるとワイヤーバレル部に形成できるセレーションの本数が少なくなるので好ましくない。

20

【 0 0 1 6 】

本発明に係る圧着端子は、セレーションの深さが前記高強度細径線の素線の直径の 40 ~ 60 % であることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

実験によれば、セレーション深さは、高強度細径線の素線の直径の 40 ~ 60 % の範囲で、圧着部の接触抵抗を減少させる効果が高く、40 % より小さくなると、又は 60 % を超えると圧着部の接触抵抗を減少させる効果が低くなることが分かった。

30

【 0 0 1 8 】

また本発明に係る圧着端子は、セレーションの断面形状が逆台形であり、その両側壁面の傾き角が 5 ~ 25 ° であることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

実験によれば、セレーションの両側壁面の傾き角は、5 ~ 25 ° の範囲で、圧着部の接触抵抗を減少させる効果が高く、5 ° より小さくなると、又は 25 ° を超えると圧着部の接触抵抗を減少させる効果が低くなることが分かった。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、高強度細径線に、それより引張強度の低い端子材料からなる圧着端子を圧着して、圧着部の接触抵抗が低い、良好な電氣的接続状態を得ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】本発明における高強度細径線とセレーション幅との関係を示す説明図。

【図 2】高強度細径線に圧着端子を圧着した圧着部の接触抵抗を測定する測定器の回路図。

【図 3】高強度細径線に圧着端子を圧着した場合のセレーション幅と接触抵抗の関係を示すグラフ。

【図 4】図 3 の S T E P 1 の値を S T E P 2 の値に重なるように調整して作成したグラフ

50

。

【図5】本発明における高強度細径線とセレーション深さとの関係を示す説明図。

【図6】高強度細径線に圧着端子を圧着した場合のセレーション深さと接触抵抗の関係を示すグラフ。

【図7】本発明における高強度細径線とセレーション両側壁面の傾き角との関係を示す説明図。

【図8】高強度細径線に圧着端子を圧着した場合のセレーション両側壁面の傾き角と接触抵抗の関係を示すグラフ。

【図9】従来の圧着端子の一例を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

10

【0022】

以下、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。前述のように、高強度細径線に、それより引張強度の低い端子材料からなる圧着端子を圧着して、良好な電氣的接続状態を得るためには、ワイヤーバレル部内面に形成するセレーションの幅と、深さと、両側壁面の角度を適切に設定することが重要である。

【0023】

ここで、高強度細径線は、線径（直径） d が 0.45 mm 以下（断面積で 0.13 mm^2 以下）で、圧着端子1の材料の引張強度よりも高い引張強度を有している。なお、ここで圧着端子1の材料の引張強度は、当該材料でJIS Z 2201に準拠してJIS 5号形状のサンプルをJIS Z 2241に準拠して測定したものである。高強度細径線6の引張強度

20

【0024】

<セレーション幅について>

セレーション幅とは、図1に示すように、圧着端子のワイヤーバレル部3の内面に周方向に形成されたセレーション5のエッジ部6間の距離 a である。セレーション幅 a を広くすれば圧着の際に細径線7がセレーションに押し込まれ易くなり、細径線7を伸ばし易くなる。一方、ワイヤーバレル部の軸線方向寸法は限られているから、セレーション幅を広くすると、セレーションの数が減って細径線7の酸化皮膜が破壊される箇所が少なくなる。また、ワイヤーバレル部の限られた寸法の中で、セレーションの数を減らさずにセレーション幅を広くしようとすると、セレーション間隔 s が狭くなり、逆にセレーション5の間の山部8が潰れやすくなってしまう。

30

【0025】

そこで、まず高強度細径線に好適なセレーション幅 a を検討した。使用した高強度細径線は、直径 0.11 mm コルソン合金素線を7本撚り合わせた直径 $d = 0.31\text{ mm}$ の撚線で、その引張強度は約 1200 MPa である。

【0026】

なお、高強度細径線の材料としては、コルソン合金以外に、Cu-Ni-Si合金（コルソン合金）をベースに微量元素（Zn、Sn、Mgなど）を添加した合金（例えば、Cu-2.3Ni-0.55Si-0.15Sn-0.5Zn-0.1Mg合金、Cu-3.75Ni-0.9Si-0.15Sn-0.5Zn-0.1Mg合金）や、ベリリウム銅合金（C1720W）などが使用されることもある。

40

【0027】

一方、圧着端子の試作品は次のとおりである。STEP1の実験では、端子材料としてコルソン合金（Cu-Ni-Si合金）をベースに微量元素（Zn、Sn、Mg）を添加した合金（古河電気工業株式会社製：FAS680H）の板を使用し、セレーション間隔 s が 0.2 mm 、 0.4 mm 、 0.6 mm 、セレーション本数が1～3本、セレーション深さ w が 0.03 mm 、 0.05 mm 、 0.07 mm の圧着端子について、それぞれセレーション幅 0.1 mm 、 0.2 mm 、 0.3 mm の圧着端子を試作した。STEP2の実験では、端子材料として、(1) C2600RH = 黄銅（古河電気工業株式会社製、JIS H 3100参照）、(2)

50

C 5 2 1 0 - 8 P E H = リン青銅 (古河電気工業株式会社製、J I S H 3 1 3 0 参照)、(3) S T E P 1 と同じコルソン合金 (F A S 6 8 0 H) の、3 種類の板を使用し、セレーション間隔 s が 0 . 3 mm、0 . 3 5 mm、0 . 4 mm、セレーション本数が 3 本の圧着端子について、それぞれセレーション幅 0 . 2 mm、0 . 3 mm、0 . 4 mm の圧着端子を試作した。圧着端子材料の引張強度はいずれも 6 0 0 ~ 7 0 0 M P a である。試作した圧着端子をそれぞれ高強度細径線に圧着して測定試料とした。

【 0 0 2 8 】

それぞれの試料について圧着部の接触抵抗を測定した。接触抵抗の測定は図 2 に示す測定器で行った (J I S K 7 1 9 4 準拠)。この測定器は次のようにして圧着部の接触抵抗を求めるものである。まず高強度細径線 7 に圧着端子 1 を圧着した測定試料 9 に 1 0 m A の電流を流して (電流計 A_1 で測定)、圧着部 1 0 と、そこから長さ 1 0 0 mm の高強度細径線 7 とを含む区間の電圧降下を電圧計 V_1 で測定することにより抵抗 R_1 を求める。その一方で、基準となる高強度細径線 7 S に電流を流して (電流計 A_2 で測定)、基準高強度細径線 7 S の長さ 1 0 0 mm 区間の電圧降下を電圧計 V_2 で測定することにより抵抗 R_2 を求める。次に $R_1 - R_2$ の計算で、長さ 1 0 0 mm の高強度細径線 7 の抵抗を除外して、圧着部 1 0 の接触抵抗 R を求めるのである。試験条件は - 4 0 × 1 5 分 → 1 2 0 × 1 5 分のヒートサイクルを経た後である。

【 0 0 2 9 】

測定結果を図 3 に示す。図 3 によれば、S T E P 1、S T E P 2 とともにセレーション幅が 0 . 2 mm を超えると接触抵抗が減少し始めることが分かる。セレーション幅 0 . 2 mm から 0 . 3 mm にかけての接触抵抗減少傾向は S T E P 1、S T E P 2 と同じであるので、S T E P 2 の値に、セレーション幅 0 . 2 mm の値が S T E P 1 のセレーション幅 0 . 2 mm の値と同じになるように一定係数を掛けて、S T E P 1 のグラフに S T E P 2 のグラフを重ね合わせると図 4 のようになる。図 4 によれば、セレーション幅が 0 . 2 5 mm (線径 0 . 3 1 mm の 0 . 8 倍) になると接触抵抗減少の効果が確実に現れることが分かる。さらにセレーション幅が 0 . 3 mm (線径の 1 倍)、0 . 4 mm (線径の 1 . 3 倍) と広くなるに従い、接触抵抗低下の効果が顕著に現れる。したがってセレーション幅は線径の 0 . 8 倍以上にすることが好ましく、1 倍以上にすることがさらに好ましい。

【 0 0 3 0 】

一方、セレーション幅は、ワイヤーバレル部のサイズが限られているため、線径の 1 . 3 倍より広くすると、セレーションの数を減らさざるを得なくなり、効果的に高強度細径線の酸化皮膜の破壊ができなくなる。またセレーションの数を減らさないようにすると、セレーション間隔 s が狭くなり、圧着時にセレーション 5 の間の山部 8 が潰れてしまう。このようなことからセレーション幅は 1 . 3 mm 以下にすることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

なお、実験では直径 0 . 3 1 mm の高強度細径線を用いたが、細径線の直径 d とセレーション幅 a は以下に説明するように比例関係にあるので、直径の異なる細径線についても同様に考えることができる。すなわち、断面形状が円の断面 2 次モーメント I は、直径を d とすると、 $I = \pi d^4 / 64$ となる。2 点で支持された断面円形のはりに長手方向に均等な分布加重が (圧力) p が加えられた時のはりの最大たわみ量 v は、はりのヤング率を E とすると、 $v = 5 p a^4 / 384 E I = 5 p a^4 / 6 E \pi d^4$ となる (機械工学便覧より)。ここで、最大たわみ量 v がセレーション深さ w より大きければ接触抵抗を小さくすることができる。したがって、 $a = (6 E \pi w / 5 p)^{1/4} d = k d$ [ただし $k = (6 E \pi w / 5 p)^{1/4}$] となる。よって、導体径 d とセレーション幅 a は比例関係にある。

【 0 0 3 2 】

< セレーション深さについて >

次に高強度細径線に好適なセレーションの深さを検討した。セレーション深さとは、図 5 に示すように、ワイヤーバレル部 3 の内面からセレーション 5 の底面までの距離 w である。セレーション深さ w は、浅すぎると高強度細径線 7 がセレーション 5 に入り込まず、深すぎると圧着力でセレーション 5 のエッジ部 6 が破壊されるおそれがある。セレーショ

10

20

30

40

50

ン間隔 s が 0.2、0.4 mm、0.6 mm、セレーション本数が 1 ~ 3 本、セレーション幅 a が 0.1 mm、0.2 mm、0.3 mm の圧着端子について、それぞれセレーション深さ w が 0.03 mm、0.05 mm、0.07 mm の圧着端子を試作した（端子材料は前記 STEP 1 と同じ）。

【0033】

これらの圧着端子を高強度細径線（セレーション幅の場合と同じ）に圧着して測定試料とし、各試料について圧着部の接触抵抗を測定した。その結果を図 6 に示す。図 6 によれば、セレーション深さは、約 0.04 mm ~ 0.06 mm（高強度細径線 7 の素線 7a の直径 $d_s = 0.11$ mm の約 40 ~ 60 %）の範囲で接触抵抗低減の効果が現れており、0.05 mm（素線径 d_s の 50 %）のときに接触抵抗が最低になることが分かる。したがってセレーションの深さは高強度細径線の素線径 d_s の 40 ~ 60 % にすることが好ましく、高強度細径線の素線径 d_s の 50 % にすることがさらに好ましい。

10

【0034】

< セレーションの両側壁面の傾き角について >

次に高強度細径線に好適なセレーションの両側壁面の傾き角を検討した。セレーションの両側壁面の傾き角とは、図 7 に示すように、断面逆台形のセレーション 5 の両側壁面 11 の、ワイヤーバレル部 3 の軸線方向に垂直な面に対する傾き角 θ である。両側壁面 11 の傾き角 θ は、小さいほど圧着時にセレーション 5 のエッジ部 6 が壊れやすくなると考えられる。そこで、セレーション間隔 s が 0.2、0.4 mm、0.6 mm、セレーション本数が 1 ~ 3 本、セレーション幅 a が 0.1 mm、0.2 mm、0.3 mm の圧着端子について、それぞれセレーションの両側壁面 11 の傾き角 θ が 1°、15°、30° の圧着端子を試作した（端子材料は前記 STEP 1 と同じ）。

20

【0035】

これらの圧着端子を高強度細径線 7（セレーション幅の場合と同じ）に圧着して測定試料とし、各試料について圧着部の接触抵抗を測定した。その結果を図 8 に示す。図 8 によれば、セレーションの両側壁面の傾き角は、5 ~ 25° の範囲で接触抵抗低減の効果が現れており、15° のときに接触抵抗が最低になることが分かる。したがってセレーションの両側壁面の傾き角は、5 ~ 25° にすることが好ましく、15° にすることがさらに好ましい。

30

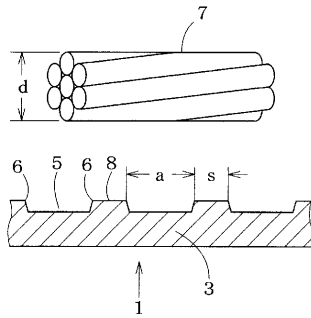
【符号の説明】

【0036】

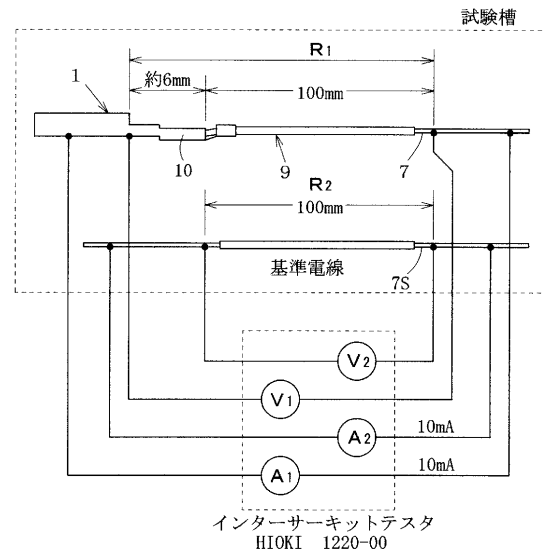
- 1：圧着端子
- 2：接触部
- 3：ワイヤーバレル部
- 4：インシュレーションバレル部
- 5：セレーション
- 6：エッジ部
- 7：高強度細径線
- 8：山部
- 9：測定試料
- 10：圧着部
- 11：側壁面
- d ：高強度細径線の直径
- d_s ：高強度細径線の素線の直径
- a ：セレーション幅
- s ：セレーション間隔
- w ：セレーション深さ
- θ ：側壁面の傾き角

40

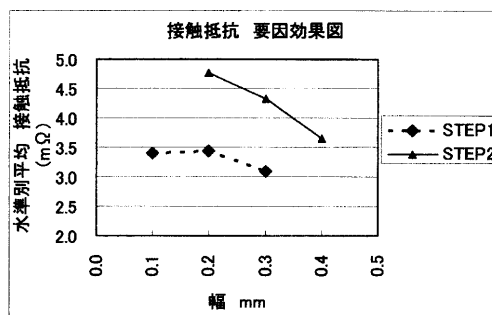
【図 1】



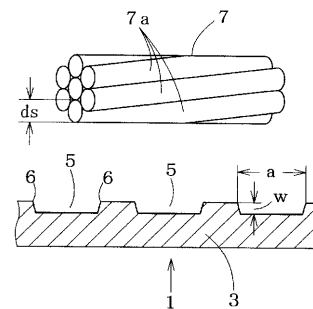
【図 2】



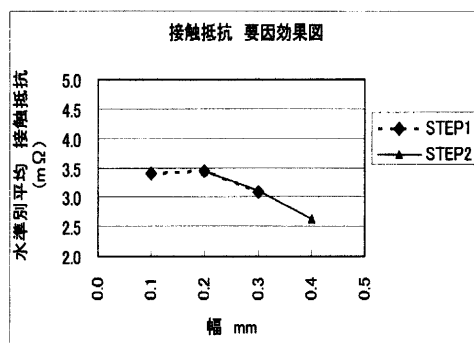
【図 3】



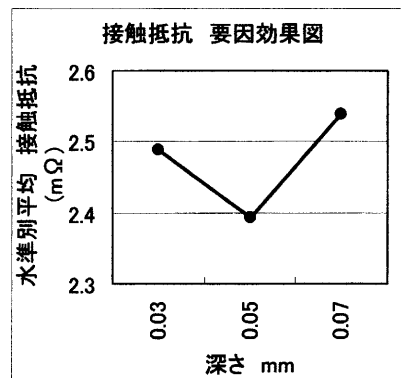
【図 5】



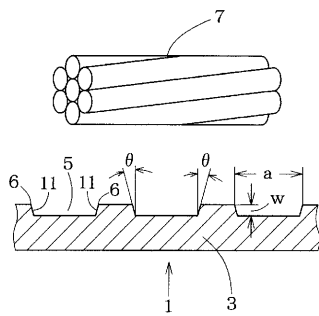
【図 4】



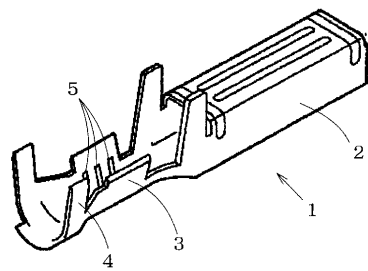
【図 6】



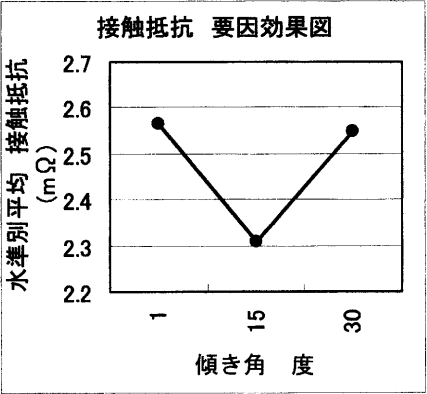
【図 7】



【図 9】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 橋本 恭介
東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 川村 幸大
滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地 古河AS株式会社内

審査官 石川 貴志

- (56)参考文献 特公昭31-001285(JP,B1)
特開2006-049117(JP,A)
特開平04-209471(JP,A)
特開2009-224300(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01R 4/18