

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 2 月 17 日 (17.02.2005)

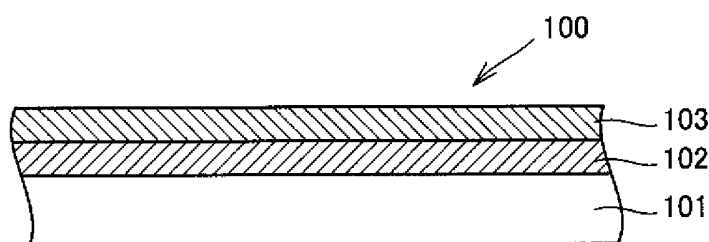
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/015965 A1

- (51) 国際特許分類: **H05K 1/09**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/010702
- (22) 国際出願日: 2004 年 7 月 28 日 (28.07.2004)
- (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2003-287962 2003 年 8 月 6 日 (06.08.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): FCM
株式会社 (FCM CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5370003 大阪府
大阪市東成区神路3丁目8番36号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三浦 茂紀
(MIURA, Shigeki) [JP/JP]; 〒5370003 大阪府大阪市東
成区神路3丁目8番36号 FCM株式会社内 Osaka
(JP).
- (74) 代理人: 深見 久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.); 〒
5300054 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号
三井住友銀行南森町ビル 深見特許事務所 Osaka (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, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, 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,
IT, LU, 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
- 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: RUTHENIUM-LAYER-FORMED CIRCUIT BOARD AND PRODUCT INCLUDING THE SAME

(54) 発明の名称: ルテニウム層を形成した回路基板およびそれを含む製品



(57) Abstract: A circuit board (100) has circuits formed on a substrate (101) by an electrically conductive layer (102) constituted of Cu, Al or Ag and is characterized in that a ruthenium layer (103) constituted of ruthenium is formed on the electrically conductive layer (102).

(57) 要約: 本発明の回路基板 (100) は、基体 (101) 上に、Cu、Al または Ag のいずれかにより構成された導電層 (102) により回路が形成された回路基板 (100) であって、該導電層

(102) 上に、ルテニウムにより構成されるルテニウム層 (103) が形成されていることを特徴としている。

明 細 書

ルテニウム層を形成した回路基板およびそれを含む製品

技術分野

- [0001] 本発明は、電気製品、電子製品、半導体製品、太陽電池、自動車等に使用される、基体上に導電層により回路を形成した回路基板に関する。

背景技術

- [0002] 絶縁体や半導体からなる基体上に導電層としてCu箔を貼りつけ、その後そのCu箔をエッチングすることにより回路を形成した回路基板が各種の用途に用いられている。このような回路基板は、通常その表面を構成するCuに対して何等表面処理をすることなく用いられるのが一般的である。
- [0003] しかし、このような回路基板の表面を構成するCuは、酸化や変色を受け易く、このためこれを防止するためにCu層の表面に対してSnめっきを行なったり、下地としてNi層を形成した上にAuめっきを施した例が2、3知られているが、これらはあくまでも酸化や変色を防止することを目的として設けられたものに過ぎない。
- [0004] ところで、昨今回路のファイン化や高周波化が進むにつれ、回路を形成する導電層のマイグレーションや電食（電気腐食、以下同じ）がその原因と考えられる回路の短絡や断線が多数発生しており、問題となっている。かかる問題は、上記のSnめっきやAuめっきによっては解決することができず、抜本的な解決策が求められている。
- [0005] このような状況下、コネクタ等の端子において表面層の電食等を防止する方法が2、3知られているが（特許文献1〜3）、このような端子と上述の回路基板とはその構造が全く異なっており、上記の抜本的な解決策を提供したり示唆するものはない。
- [0006] また、絶縁基体上に形成されたタングステンやモリブデンからなる配線層上の一部分に対して銅めっき層を形成し、さらにその銅めっき層上に白金やルテニウムからなる金属層を形成した配線基板が知られている（特許文献4）が、該配線層や銅めっき層においてマイグレーションが発生するとの問題は認識されておらず、以ってそのマイグレーションに対する解決策についても全く言及されていない。

特許文献1：特開2001-152385号公報

特許文献2:特開2000-222960号公報

特許文献3:特開平11-260178号公報

特許文献4:特開2003-100952号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] 本発明は、上述のような現状に鑑みなされたものであって、その目的とするところは、回路を形成する導電層のマイグレーションや電食を防止し、以って回路の短絡や断線が生じない回路基板を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の回路基板は、基体上に、Cu、AlまたはAgのいずれかにより構成された導電層により回路が形成された回路基板であって、該導電層上に、Ni、Au、Agまたはこれらの金属を少なくとも1種含む合金からなる、1層または複数の下地層が形成されており、該下地層上に、ルテニウムにより構成されるルテニウム層が形成されていることを特徴としている。
- [0009] また、上記回路基板は、上記ルテニウム層上に、Au、Pt、Pd、Ag、Rh、Snまたはこれらの金属を少なくとも1種含む合金により構成された表面金属層を形成することもできる。
- [0010] また、本発明の製品は、上記の回路基板を含むものであり、また該製品は、電気製品、電子製品、半導体製品、太陽電池または自動車のいずれかのものとすることができる。

発明の効果

- [0011] 本発明の回路基板は、導電層上にルテニウム層を積層した構成を有するため、該導電層が該ルテニウム層により保護されることとなり、これにより該導電層のマイグレーションや電食が防止される。したがって、本発明の回路基板は、短絡や断線の発生が防止され、回路のファイン化や高周波化に十分に対応することができ、以って電気製品、電子製品、半導体製品、太陽電池、自動車等、広範囲の用途に提供することが可能である。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]基体上に導電層とルテニウム層が形成された回路基板の概略断面図である。
- [図2]導電層とルテニウム層との間に下地層が形成された回路基板の概略断面図である。
- [図3]導電層とルテニウム層との間に複数の下地層が形成された回路基板の概略断面図である。
- [図4]ルテニウム層上に表面金属層が形成された回路基板の概略断面図である。

符号の説明

- [0013] 100 回路基板、101 基体、102 導電層、103 ルテニウム層、104, 104a, 104b 下地層、105 表面金属層。

発明を実施するための最良の形態

- [0014] 以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を用いて説明する。なお、各図面において同一の参照符号を付したものは、同一部分または相当部分を示す。

- [0015] <回路基板>

図1に示した様に、本発明の回路基板100は、基体101上に回路を形成するようにして導電層102が形成されており、該導電層102上に更にルテニウム層103が形成された構成を有している。

- [0016] <基体>

本発明の回路基板100に用いられる基体101は、回路基板の基体として従来より使用されていたものであれば、いかなるものであっても使用することができる。したがって、該基体は絶縁体で構成されていても、また半導体で構成されていても良く、厚み、幅、長さ等も何等限定されない。

- [0017] たとえば、樹脂(ポリイミド、PET、PEN、ガラス繊維強化エポキシ、液晶ポリマー等)、各種セラミック、ガラス、シリコン等で構成されるものを挙げることができる。

- [0018] <導電層>

本発明の導電層102は、前記基体101上に回路を形成するものであり、Cu、AlまたはAgのいずれかにより構成される。該導電層は、回路を形成する限り、前記基体のいずれか一方の表面に形成されている場合のみに限らず、両面に形成されていて

も差し支えない。

[0019] また、該導電層の形成方法も特に限定されず、たとえば、該導電層は、前記金属からなる箔を接着剤等により基体に貼りつけたものであっても良く、また前記金属をスパッタリング、蒸着またはめっきすることにより形成することもできる。さらに、該導電層は、キャストリング法によって形成されたものであっても差し支えない。

[0020] また、該導電層による回路の形成方法についても特に限定されることはなく、たとえばエッチング法、アディティブ法、転写法、印刷法等適宜に選択することが可能である。印刷法等を選択すれば、導電層を形成すると同時に回路を形成させることができる。

[0021] <ルテニウム層>

本発明のルテニウム層103は、ルテニウムにより構成されるものであって、後述の下地層104上に形成されることにより該導電層を有効に保護する作用を奏するものである。ここで、ルテニウムにより構成されるとは、ルテニウム(Ru)単独で構成され、ルテニウム合金やルテニウム酸化物を含まないことを意味するものであるが、微量の不純物等の混入を除外するものではない。

[0022] このようなルテニウム層は、めっき法により形成されていることが好ましく、またその厚みを0.005〜1.5 μm 、好ましくは0.1〜0.4 μm とすることが好適である。その厚みが0.005 μm 未満になると導電層のマイグレーションや電食を有効に防止できなくなる場合があり、また1.5 μm を超えるとコストが高くなるばかりかルテニウム層自体の応力によりクラックが発生する場合があり、このようにクラックが発生すると導電層を有効に保護することができなくなるため好ましくない。

[0023] なお、前記めっき法としては、無電解めっき法または電気めっき法のいずれであっても良く、また装置としてはバレルめっき装置、引掛けめっき装置または連続めっき装置のいずれのものも選択することができる。

[0024] <下地層>

本発明においては、図2に示した様に、前記導電層102と前記ルテニウム層103との間に下地層104を形成することができる。また、該下地層は、図3に示した様に、前記導電層102と前記ルテニウム層103との間に、第1の下地層104a、第2の下地層

104bというように複数の層として形成することもできる。

- [0025] このような下地層は、前記導電層表面の傷やピンホールを埋めることにより導電層表面をレベリングする作用を示すものである。これにより、前記ルテニウム層の導電層に対する密着力が向上し該ルテニウム層による導電層の保護作用が一層向上したものとなるとともに、前記ルテニウム層が自己の応力によりクラックを発生することを防止することができる。
- [0026] このような下地層は、前記導電層上にNi、Au、Agまたはこれらの金属を少なくとも1種含む合金をめっきすることにより、0.1〜3 μm 、好ましくは0.5〜2 μm の厚みで形成することができる。その厚みが0.1 μm 未満になると前記レベリング作用が十分に発揮されない場合があり、また3 μm を超えて形成しても前記レベリング作用に大差なく却って経済的に不利となる。
- [0027] なお、該下地層を複数の層として形成する場合は、互いに組成の異なる層を複数形成し、それらの全厚みが前記範囲内となるように形成することが好ましい。
- [0028] また、前記めっき法としては、無電解めっき法または電気めっき法のいずれであっても良く、また装置としてはバレルめっき装置、引掛けめっき装置または連続めっき装置のいずれのものも選択することができる。
- [0029] <表面金属層>
- 本発明においては、図4に示す様に、前記ルテニウム層103上に表面金属層105を形成することができる。このような表面金属層105は、該ルテニウム層の全面または部分に形成することができ、該表面金属層が有する作用によりその形成の態様を変えることができる。なお、該表面金属層は、図4には示されていないが、下地層104が形成されている場合であっても、該ルテニウム層上に形成することができることはいうまでもない。
- [0030] ここで、該表面金属層が有する作用について説明すると、該表面金属層は前記ルテニウム層の表面に対して種々の機能、たとえばはんだ付性、ボンディング性、接触性等の種々の機能を付与する作用を有するものであって、前記ルテニウム層形成後の工程の合理化を図る合理化層としての作用を示すものである。
- [0031] このような表面金属層は、Au、Pt、Pd、Ag、Rh、Snまたはこれらの金属を少なくと

も1種含む合金により構成され、その厚みを0.001〜5 μm 、好ましくは0.1〜2 μm の厚みとして、めっき法により形成することができる。その厚みが0.001 μm 未満になると、前記作用を達成できない場合があり、また5 μm を超えて形成すると経済的に不利となるばかりか金属の種類によってはマイグレーションを発生する場合がある。

[0032] なお、前記めっき法としては、無電解めっき法または電気めっき法のいずれであっても良く、また装置としてはバレルめっき装置、引掛けめっき装置または連続めっき装置のいずれのものも選択することができる。

[0033] <製品>

本発明にかかる製品は、上記で説明した回路基板100を含むことを特徴とするものである。このような製品としては、電気製品、電子製品、半導体製品、太陽電池または自動車等が含まれる。

[0034] 以下、実施例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0035] <実施例1>

以下、図2を参照しつつ説明する。

[0036] まず、基体101として厚み50 μm のポリイミドフィルム上に、Cuにより構成される厚み9 μm の導電層102をスパッタリング法およびめっき法による複数の工程で形成した後、該導電層に対してエッチングを施すことにより回路(L/S(ライン幅/ライン間スペース)=20 μm /20 μm)が形成された回路基板前駆体を用いて、以下の処理を行なった。

[0037] すなわち、液温40℃の8%硫酸を含んだ活性化槽に前記回路基板前駆体を1分間浸漬することにより、前記回路基板前駆体の表面(すなわち、基体と回路を形成した導電層とを含む表面)を活性化した。その後、純水による洗浄を5回行なった。

[0038] 続いて、ニッケルめっき液(硫酸ニッケル240g/l、塩化ニッケル45g/l、硼酸40g/lを含むもの)を用い、pH3.8、液温51℃、電流密度1A/dm²の条件下で7分間電気めっきを行なうことにより、前記回路を形成した導電層102上に無光沢のニッケルを厚み1.5 μm の下地層104として形成した。その後、純水による洗浄を5回行な

った。

[0039] 続いて、ルテニウムめっき液(ルテニウム濃度8.5g/l、商品名:Ru-33、エヌイーケムキャット(株)製)を用い、pH2.1、液温65℃、電流密度1.2A/dm²の条件下で6分間電気めっきを行なうことにより、前記下地層104上に金属ルテニウムにより構成される厚み0.3μmのルテニウム層103を形成した。その後、純水による洗浄を5回行なった後、105℃の乾燥エアにより水切り、乾燥を行なうことにより、回路基板100を得た。

[0040] <実施例2>

実施例1において、ルテニウム層103を形成するところまでは全て実施例1と同様の処理を行なった。

[0041] その後、液温40℃の8%硫酸を含んだ活性化槽に1分間浸漬することにより、基体とルテニウム層103とを含む表面を活性化した。その後、純水による洗浄を5回行なった。

[0042] 続いて、スズめっき液(スズ濃度60g/l、有機酸としてメタスAM(商品名、ユケン(株)製)を110g/l、添加剤としてSBS(商品名、ユケン(株)製)を20cc/l含むもの)を用い、pH1.0以下、液温40℃、電流密度2A/dm²の条件下で2分間、液面調整による電気めっきを行なうことにより、前記ルテニウム層103上にスズ(Sn)を厚み1.8μmの表面金属層105として形成した。その後、純水による洗浄を5回行なった後、105℃の乾燥エアにより水切り、乾燥を行なうことにより、表面金属層を有する回路基板100を得た。

[0043] なお、スズにより構成される該表面金属層は、回路の一部または全部に対してはんだ付を行ないやすくする作用を有するものであった。

[0044] <耐マイグレーション/電食試験>

比較例として、実施例1で用いた回路基板前駆体(従来の回路基板に相当)を用い、これと実施例1で得られた回路基板を比較することにより行なった。

[0045] 具体的には、高温高湿槽(エスペック(株)製)およびDC電源装置(エスペック(株)製)を用いて、温度60℃、湿度90%の該高温高湿槽中において、実施例1の回路基板と比較例の回路基板前駆体のそれぞれに3VのDC電圧を印加させた状態で4

8時間放置させ、その後それぞれの表面状態を観察するとともに通電することにより評価した。

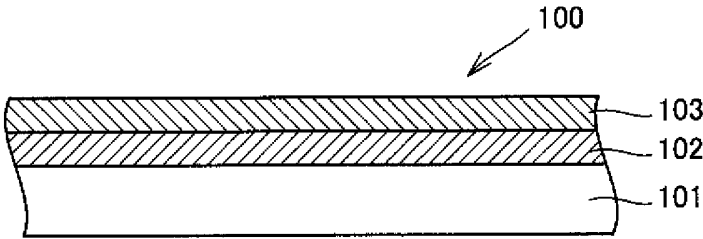
[0046] その結果、比較例の回路基板前駆体においては、DC電源の＋側に多量の突起が発生していたとともに短絡も発生した。これに対して、実施例1の回路基板の表面状態は上記試験の前後において全く変化がなく、通電しても短絡や断線はなかった。

[0047] 以上の結果より判断すると、導電層をルテニウム層で保護していない比較例の回路基板前駆体においては、導電層においてマイグレーションや電食が発生したのに対して、実施例1の回路基板においては、導電層がルテニウム層により保護されることにより導電層のマイグレーションおよび電食が防止されていることは明らかである。

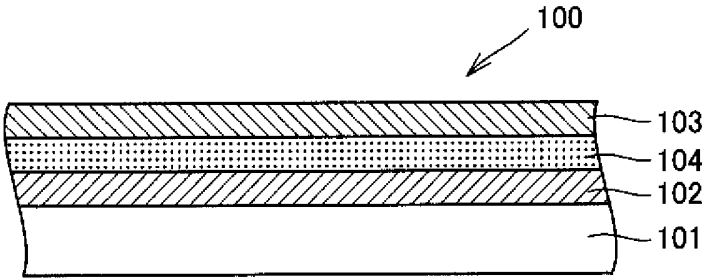
請求の範囲

- [1] 基体(101)上に、Cu、AlまたはAgのいずれかにより構成された導電層(102)により回路が形成された回路基板(100)であって、
該導電層(102)上に、Ni、Au、Agまたはこれらの金属を少なくとも1種含む合金からなる、1層または複数の下地層(104)が形成されており、
該下地層(104)上に、ルテニウムにより構成されるルテニウム層(103)が形成されていることを特徴とする回路基板(100)。
- [2] 前記ルテニウム層(103)上に、Au、Pt、Pd、Ag、Rh、Snまたはこれらの金属を少なくとも1種含む合金により構成された表面金属層(105)が形成されていることを特徴とする請求項1記載の回路基板(100)。
- [3] 請求項1記載の回路基板(100)を含むことを特徴とする製品。
- [4] 前記製品は、電気製品、電子製品、半導体製品、太陽電池または自動車のいずれかである、請求項3記載の製品。

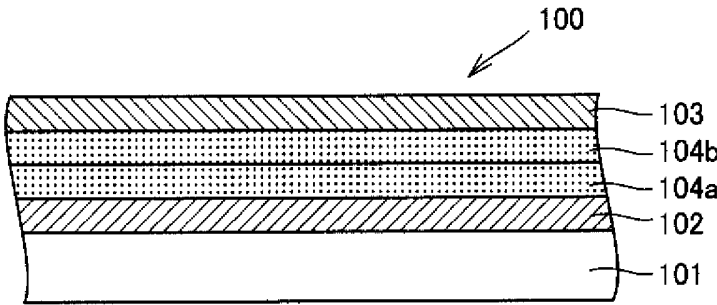
[図1]



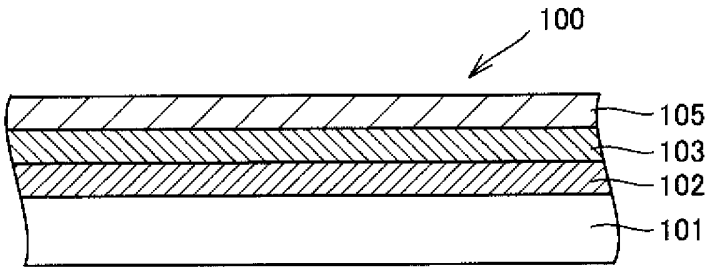
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010702

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H05K1/09

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)

Int.Cl⁷ H05K1/09

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	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-100952 A (Kyocera Corp.); 04 April, 2003. (04.04.03), Full text; Fig. 2 (Family: none)	1-4
Y	JP 10-68097 A (Seiichi SERIZAWA), 10 March, 1998 (10.03.98), Page 2, column 2, lines 19 to 27 (Family: none)	1-4
Y	JP 6-216184 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 05 August, 1994 (05.08.94), Page 2, column 1, lines 5 to 7 & EP 0588093 A1	1-4

☐ 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
27 August, 2004 (27.08.04)Date of mailing of the international search report
14 September, 2004 (14.09.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H05K1/09

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. Cl⁷ H05K1/09

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 1971-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004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)

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	J P 2003-100952 A (京セラ株式会社) 2003. 04. 04, 全文, 第2図 (ファミリーなし)	1-4
Y	J P 10-68097 A (芹澤 精一) 1998. 03. 10, 第2頁第1欄第19-27行 (ファミリーなし)	1-4
Y	J P 6-216184 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1994. 08. 05, 第2頁第1欄第5-7行 & E P 0588093 A1	1-4

☐ 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
27. 08. 2004

国際調査報告の発送日
14. 9. 2004

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)
長屋 陽二郎

3 S 8 8 1 1

電話番号 03-3581-1101 内線 6232