(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2008 年10 月16 日 (16.10.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/123285 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/00 (2006.01) *G01D 5/353* (2006.01)
G01B 11/16 (2006.01) *G02B 6/36* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/055674

(22) 国際出願日: 2008 年3 月26 日 (26.03.2008)

(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2007-095206 2007 年3 月30 日 (30.03.2007) 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 千葉大学 (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION CHIBA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町１番３３号 Chiba (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浅沼 博 (ASANUMA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町１番３３号 国立大学法人千葉大学工学部内 Chiba (JP). 海寶 龍史 (KAIHO, Tatsushi) [JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町１番３３号 国立大学法人千葉大学工学部内 Chiba (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

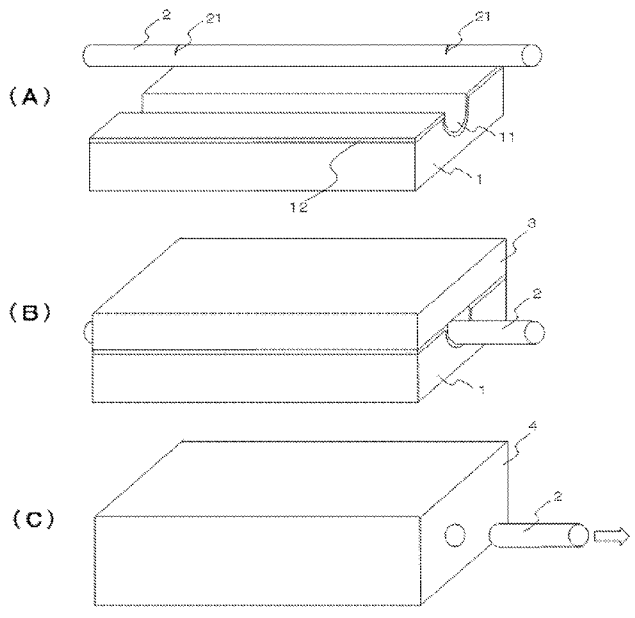
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) **Title:** COMPOSITE MATERIAL AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: 複合材料及びその製造方法

[図1]



(57) **Abstract:** A method for manufacturing a composite material is provided with a step of arranging an optical fiber, which has a notched portion, on a first substrate whereupon a groove is formed; a step of hot-pressing the first substrate and a second substrate so as to have a matrix substrate; and a step of pulling out a part of the optical fiber from the matrix substrate. The composite material which can be easily manufactured and has higher reliability and the method for manufacturing such composite material are provided.

(57) 要約: 溝が形成された第一の基板に切欠が形成された光ファイバを配置する工程、第一基板と第二の基板をホットプレスしてマトリクス基板とする工程、光ファイバ

[続葉有]

WO 2008/123285 A1

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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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

の一部を前記マトリクス基板から引き抜く工程、を有する複合材料の製造方法。容易に作製が可能であって、より高い信頼性を有する複合材料及びその製造方法を提供する。

明 細 書

複合材料及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、複合材料及びその製造方法に関し、特に、光ファイバを内蔵した複合材料及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 複合材料等の高性能な構造材料中に特殊な光ファイバセンサを埋め込み、そのひずみや損傷を探知する等常時モニターしようとする試みが多くなされている。この応用として、例えば下記特許文献1には基板中に予備亀裂を与えた光ファイバを埋め込んだ後に曲げ破断させることで光干渉型のひずみセンサとする技術が提案されている。

[0003] 特許文献1:特開2001－82918号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 確かに、上記特許文献1に記載の技術では、センサをその場形成できる点において有用である。しかしながら光ファイバは脆く、このセンサと外部回路との接続において問題が残る。即ち、特許文献1に記載の技術を用いた場合であっても、脆い光ファイバは基板外部に突出せざるをえず、外部回路との接続の際この光ファイバに予定しない力が加わると破断してしまうおそれがある。これは作製における困難さをもたらし、また、作製後においても、センサとして強度に課題を残す。

[0005] そこで本発明は、上記課題を鑑み、容易に作製が可能であって、より高い信頼性を有する複合材料及びその製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] すなわち、上記課題を解決する第一の手段として、本発明に係る複合材料の製造方法は、溝が形成された第一の基板に切欠が形成された光ファイバを配置する工程、第一基板と第二の基板をホットプレスしてマトリクス基板とする工程、光ファイバの一部をマトリクス基板から引き抜く工程、を有する。

[0007] なお、本手段において、限定されるわけではないが、光ファイバの一部を前記マトリクス基板から引き抜く工程の後、この工程により形成されるマトリクス基板の端面における凹部に他の光ファイバを挿入することが好ましい。

[0008] また、本手段において、限定されるわけではないが、溝が形成された第一の基板に切欠が形成された光ファイバを配置する工程は、光ファイバにおける切欠の位置がマトリクス基板の端面から光ファイバの直径の2倍以上50倍以下の範囲内となるよう光ファイバを配置することが好ましく、より好ましくは4倍以上24倍以下である。

[0009] また、本手段において、限定されるわけではないが、光ファイバの一部をマトリクス基板から引き抜く工程は、この工程により形成されるマトリクス基板の端面における凹部の底面の深さが光ファイバの直径の2倍以上50倍以下の範囲内となるよう光ファイバを引き抜くことが好ましく、より好ましくは4倍以上24倍以下である。

[0010] また、本手段において、限定されるわけではないが、溝が形成された第一の基板に切欠が形成された光ファイバを配置する工程において、光ファイバの周囲であって、光ファイバにおける切欠からマトリクス基板の端面側に、潤滑剤が塗布されていることも好ましい。

[0011] また、本手段において、限定されるわけではないが、光ファイバの一部をマトリクス基板から引き抜く工程は、光ファイバに形成された切欠から光ファイバを破断し引き抜く工程であることが好ましい。

[0012] また、上記課題を解決するための他の一手段として、本発明に係る複合材料は、マトリクス基板に光ファイバが埋設され、光ファイバの端面は、マトリクス基板端面より内側にあることとする。

[0013] また、本手段において、限定されるわけではないが、光ファイバの端面は、光ファイバの直径の2倍以上50倍以下の範囲内で内側にあることが好ましく、より好ましくは4倍以上24倍以下である。

発明の効果

[0014] 以上本発明により、容易に作製が可能であって、より高い信頼性を有する複合材料及びその製造方法を提供することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0015] 以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に示す実施形態に限定されるものではない。なお、本明細書においては同一又は同様の機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

[0016] (実施形態)

図1に、本実施形態に係る光ファイバセンサを内蔵した材料の製造方法に係る工程を概念的に示す。本実施形態に係る複合材料の製造方法は、図1で示すとおり、溝11が形成された第一の基板1に切欠21が形成された光ファイバ2を配置する工程(図1(A))、第一基板1と第二の基板3をホットプレスしてマトリクス基板4とする工程(図1(B))、光ファイバ2の一部を前記マトリクス基板4から引き抜く工程(図1(C))、を少なくとも有する。

[0017] 本実施形態で用いる光ファイバ2としては、光を伝搬させることができるものであれば限定されること無く周知のものを採用することができるが、基盤に金属系構造材料を用いる場合には耐熱性の観点から、例えば石英又はサファイア系の光ファイバであることは好ましい。また、限定されるわけではないが、光ファイバ2の径としては40μm以上1000μm以下の範囲にあることが好ましい。

[0018] また、光ファイバ2における切欠21は、後に詳細に説明するが光ファイバ2の一部をマトリクス基板4から引き抜き光ファイバ2の端面を形成するために有用なものであって、この効果を達成できる一方、光ファイバ2が第一の基板に配置する際に破断してしまわない程度のものである限り限定されない。切欠の形状としては、限定されるわけではないが、形成される光ファイバ21の端面の形状と外部回路との接続の容易性や高信頼性を考慮し、光ファイバの延伸方向に対しほぼ垂直に周回するよう形成されることは好ましい態様である。また、切欠の深さとしては、上記の通り限定されず、光ファイバの材質や直径等に応じて適宜調整可能であるが、1μm以上10μm以下の範囲内におあることが好ましい。なお、光ファイバ2の切欠21は、限定されるわけではないが、例えば光ファイバ用のカッター等で形成することが好適である。

[0019] 本実施形態において用いられる第一の基板1としては、光ファイバを複合化できる限りにおいて限定されず、例えば金属系ではアルミニウム系材料、マグネシウム系材

料、チタン系材料及び鉄系材料の少なくともいずれかを好ましく用いることができる。第一の基板の幅や奥行きは光ファイバ2を配置することができる限りにおいて限定されない。また厚さは、同じく光ファイバ10を配置する観点から、光ファイバの直径の1．5倍以上であることが好ましい。

[0020] 第一の基板1における溝11は、光ファイバを配置するために形成される溝である。溝の断面の形状としては、光ファイバを配置することができる限りにおいて限定されず、例えば断面がU字状、半円状、四角形状、V字状を挙げることができるが、後述するように溶融した材料が溝内に十分に隙間なく充填されるようにするためにはU字状、半円状であることがより好ましい。また、溝の深さ（溝の最深部から基板表面までの距離をいう。）は、光ファイバ2を配置する観点から、配置される光ファイバ2の直径よりも10μm以上100μm以下の範囲内で大きいことが好ましい。

[0021] また本実施形態において第一の基板1には、第一の薄膜12が形成されている。第一の薄膜12は、第一の基板1と第二の基板3との接合に好適に用いられるものである。第一の薄膜12の材質は、上記機能を達成することができる限りにおいて限定されるわけではないが、この材料の選択において、第一の基板1の材質との関係を考慮することはより好ましい。例えば第一の基板1がアルミニウムである場合、第一の薄膜12は銅、亜鉛またはAl－Si合金であることが好ましい。なお、第一の薄膜12の厚さとしては、光ファイバを破損しない限りにおいて限定されず、銅の場合においては5μm以上20μm以下の範囲内にあることが好ましい。5μm以上とすることで第一の基板1と第二の基板3との接着を十分に行うことができるようになり、20μm以下であれば不必要な薄膜成分の残存やアルミニウムとの反応による溝深さの過度な減少による光ファイバの破損を防ぐことができるようになる。なお、第一の薄膜12の形成は、第一の基板1に溝11を形成した後であっても、前であってもよい。

[0022] なお、図2に、第一の基板1に溝11を形成する工程の一例を示す。本図の例では、第一の薄膜12が形成された第一の基板1に、形成しようとする溝11の幅に等しい棒状部材を押し当てる例を示す。このようにすることで、U字状、半円状の溝を容易に形成することができる。なお溝11は、上述のとおり、第一の基板1に第一の薄膜12を配置した後に形成してもよく、第一の薄膜12を形成した後に形成しても良い。

[0023] 第二の基板3は、第一の基板1とホットプレスされマトリクス基板の一部となるものであり、材質、形状とも第一の基板1と同様のものを採用することができる。第一の基板1と全く同じであっても、異なっていてもよい。

[0024] 第一基板1と第二の基板3をホットプレスしてマトリクス基板4とする工程における条件は、材料の組合せにより異なるが、第一基板1と第二の基板3をいずれもアルミニウム、第一の薄膜12を銅とする場合、例えば温度は、両者が化学反応を起こす温度である共晶温度548℃を考慮し、550℃以上620℃以下であることが好ましく、より好ましくは570℃以上600℃以下の範囲内である。また圧力は、溝をつぶすことなく基板同士を接合する観点から、例えば1MPa以上3MPa以下が好ましく、より好ましくは1．MPa以上2．7MPa以下の範囲内であることがより好ましい。また、加圧する時間は、例えば1分以上40分以下の範囲内であることが好ましく、より好ましくは5分以上10分以下である。

[0025] 光ファイバ2の一部を前記マトリクス基板4から引き抜く工程は、切欠を付した光ファイバ2の延伸方向に引張り、破断させることで実現できる。切欠を付した光ファイバとすると、切欠を付さない場合に比べ10分の1程度の張力で光ファイバを破断させることができ、しかも切欠の部分を境に引き抜くことができるようになる。つまりこの破断により、光ファイバ2には端面が形成されるとともにマトリクス基板4の端面には引き抜かれた光ファイバ2の存在した部分に相当する窪んだ凹部が形成される。

[0026] 本実施形態に係る複合材料は、光ファイバの端面が硬いマトリクス基板4に囲まれた構造となっているため、外部回路との接続の際、脆い光ファイバを露出させることなく外部回路の一部（例えば他の光ファイバ）を挿入することが可能であり、しかも凹部はほぼ光ファイバの直径と等しいため、光ファイバの挿入を行なえば確実にマトリクス基板内部の光ファイバの端面との芯合わせを確実に行なうことができ、センサなどを容易に作製にできるだけでなく、強度が高く高信頼性となるといった効果もある。また本実施形態に係る光ファイバ2では予め破断を想定した切欠を設けるため、外部回路との接続面となる光ファイバ2の端面を精度よく制御することができ、センサとしての精度も向上するといった効果もある。なお、図3に、本実施形態における複合材料に外部回路の一部としての光ファイバを挿入する際の工程を示しておく。特段限定され

るわけではないが、外部回路側の光ファイバとしてはマトリクス基板中の光ファイバと同様の材質、径の面でほぼ同様のものを使用することが好ましい。

[0027] なお、上記のマトリクス基板4の凹部を形成するためには、光ファイバにおける切欠がマトリクス基板4の端面からマトリクス基板4の内部側にあることが必要であるため、第一の基板に光ファイバを配置する際、第一の基板1の端面より内側に切欠を配置することが必要である。しかし一方で、あまり第一の基板1の端面より内側過ぎると光ファイバを引き抜く際切欠きよりも端面側の予期しない部分で破断してしまうため、光ファイバの直径の4倍以上24倍以下の範囲内に切欠を配置することが好ましい。4倍以上とすることで他の光ファイバをマトリクス基板4に挿入した際の安定性を確保することができ、24倍以下とすることで、切欠き位置での光ファイバの破断とそこからの引き抜きを確実にすることができる。もちろん、結果的に光ファイバの端面がマトリクス基板4の端面（第一の基板における端面と第二の基板における端面とがずれている場合は、光ファイバの端面により近い側の端面）の直径の4倍以上24倍以下の範囲内の深さにあればよい。

[0028] また本実施形態において、光ファイバ2を第一の基板1の溝11に配置する際、光ファイバ2の切欠21周囲に潤滑剤を塗布することもマトリクス基板4から光ファイバを引き抜きやすくする点において好ましい。潤滑剤は、限定されるわけではないが、例えば窒化ホウ素微粒子や黒鉛微粒子が好ましい。

[0029] また本実施形態においては、説明を簡単にするため溝を第一の基板1にのみ配置した例を示したが、第二の基板にも溝を形成させることも可能である。この場合における概念図を図4に示す。なおこの場合における溝の深さとは、第一の基板1における溝11の溝の深さと第二の基板3における溝31の溝の深さとの和をいう。

[0030] （実施例）

ここで、本発明の効果を確認すべく、上記実施形態に記載の複合材料について実際の作製を行った。以下説明する。

[0031] まず、純アルミニウムからなる第一の基板（60mm×8mm×1．5mm）の板に純銅からなる厚さ10μmの薄膜を重ねた。その後、直径180μmのバネ用ステンレス鋼線を用いて第一の基板に押し当て、深さ160μmのU字状の溝を形成した。一方、

石英ガラス製の光ファイバ（長さ90mm、直径125μm）に光ファイバ用のカッター（光ファイバカッター付属のスライドカッター）で深さ5．3μmの切欠を形成し、この切欠が第一の基板の端面より内側になるよう、光ファイバを第一の基板のU字状の溝に配置した。その後、純アルミニウムからなる第二の基板（60mm×8mm×1．5mm）を第一の基板と重ね合わせ、温度570℃、2MPaで5分ホットプレスした。その後、マトリクス基板から光ファイバの一部を引き抜いた。なおこの作業を複数回繰り返し、複数の複合材料を形成した。なおマトリクス基板から光ファイバの端面の距離はそれぞれ0．5mm（光ファイバの直径の約4倍、以下「複合材料1」という。）、1．2mm（光ファイバの直径の役9．6倍、以下「複合材料2」という。）、1．3mm（光ファイバの直径の約10．4倍、以下「複合材料3」という。）、2．9mm（光ファイバの直径の約23倍、以下「複合材料4」という。）のものを作製した。

[0032] そして、上記各複合材料の破断面について、光学顕微鏡により確認した。この結果得られた画像について図5乃至図8に示す。なお図5は上記複合材料1の破断面を、図6は上記複合材料2の破断面を、図7は上記複合材料3の破断面を、図8は上記複合材料4の破断面を、それぞれ示す。この結果、図8は多少の乱れがあるものの、いずれも良好な断面を有していることが確認できた。なお、図9に、上記複合材料のうち一つ（複合材料3）について、光ファイバ長さ方向に沿って切断し、その断面について確認した結果の図を示す。図9で示すとおり、光ファイバはマトリクス基板の端面から1．3mm（ここでは第一の基板と第二の基板との端面がずれているため一方の基板（図面上部基板）からの距離としている）のところで破断していることがわかる。

[0033] 次に、この複合材料の機能を確認するため、図10で示す測定系により光のパワーを測定した。本測定は、図10で示すとおり、上記作成した複合材料において埋設される光ファイバの端面の一方に白色光源（Anritsu社製、MG922A）に接続された光ファイバを、もう一方の端面にパワーメーター（ANDO製、AQ－2125）に接続された光ファイバを接続し、光のパワーを測定することで行なった。この結果、光のパワーは－35dBmであり、確実に光ファイバの機能を維持していることを確認した。また、この測定において、マトリクス基板中の光ファイバとの接続する白色光源側の光ファイバ及びパワーメーター側の光ファイバの引き抜き、挿入を複数回繰り返したが光の

パワーには殆ど変化がなかった。

[0034] 以上、本実施例により、容易に作製が可能であって、より高い信頼性を有する複合材料及びその製造方法の効果を確認した。特に本実施例においては、外部接続側の(他の)光ファイバ複数回の抜き差しにも耐えうることから、再使用にも耐えうる非常に有用な複合材料となっていた。

産業上の利用可能性

[0035] 本製造方法により、破断後の光ファイバの保守作業が容易になるだけでなく、予め切欠を施しておくことで、光ファイバの破断箇所を事前に把握することができる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]実施形態1に係る複合材料の製造方法における工程の概念図である。

[図2]第一の基板に溝を形成する工程の一例を示す図である。

[図3]実施形態1における複合材料に他の光ファイバを挿入する場合の概念図である。

[図4]第一の基板及び第二の基板それぞれに溝を形成した場合の概念図である。

[図5]実施例で作製した複合材料の破断面を示す図である(深さ0．5mm)。

[図6]実施例で作製した複合材料の破断面を示す図である(深さ1．2mm)。

[図7]実施例で作製した複合材料の破断面を示す図である(深さ1．3mm)。

[図8]実施例で作製した複合材料の破断面を示す図である(深さ2．9mm)。

[図9]実施例で作製した複合材料における光ファイバの延伸方向における断面図である。

[図10]実施例における複合材料の機能を確認するための測定系を示す図である。

符号の説明

[0037] 1…第一の基板、2…光ファイバ、3…第二の基板、4…マトリクス基板、11…溝、12…薄膜、21…切欠

請求の範囲

[1] 溝が形成された第一の基板に切欠が形成された光ファイバを配置する工程、

前記第一基板と第二の基板をホットプレスしてマトリクス基板とする工程、

前記光ファイバの一部を前記マトリクス基板から引き抜く工程、を有する複合材料の製造方法。

[2] 前記光ファイバの一部を前記マトリクス基板から引き抜く工程の後、

該工程により形成される前記マトリクス基板の端面における凹部に他の光ファイバを挿入する請求項1記載の複合材料の製造方法。

[3] 前記溝が形成された第一の基板に切欠が形成された光ファイバを配置する工程は、

前記光ファイバにおける切欠の位置がマトリクス基板の端面から前記光ファイバの直径の2倍以上50倍以下の範囲内となるよう前記光ファイバを配置する請求項1記載の複合材料の製造方法。

[4] 前記光ファイバの一部を前記マトリクス基板から引き抜く工程は、該工程により形成される前記マトリクス基板の端面における凹部の底面の深さが前記光ファイバの直径の2倍以上50倍以下の範囲内となるよう前記光ファイバを引き抜く請求項1記載の複合材料の製造方法。

[5] 前記溝が形成された第一の基板に切欠が形成された光ファイバを配置する工程において、

前記光ファイバの周囲であって、前記光ファイバにおける切欠からマトリクス基板の端面側に、潤滑剤が塗布されている請求項1記載の複合材料の製造方法。

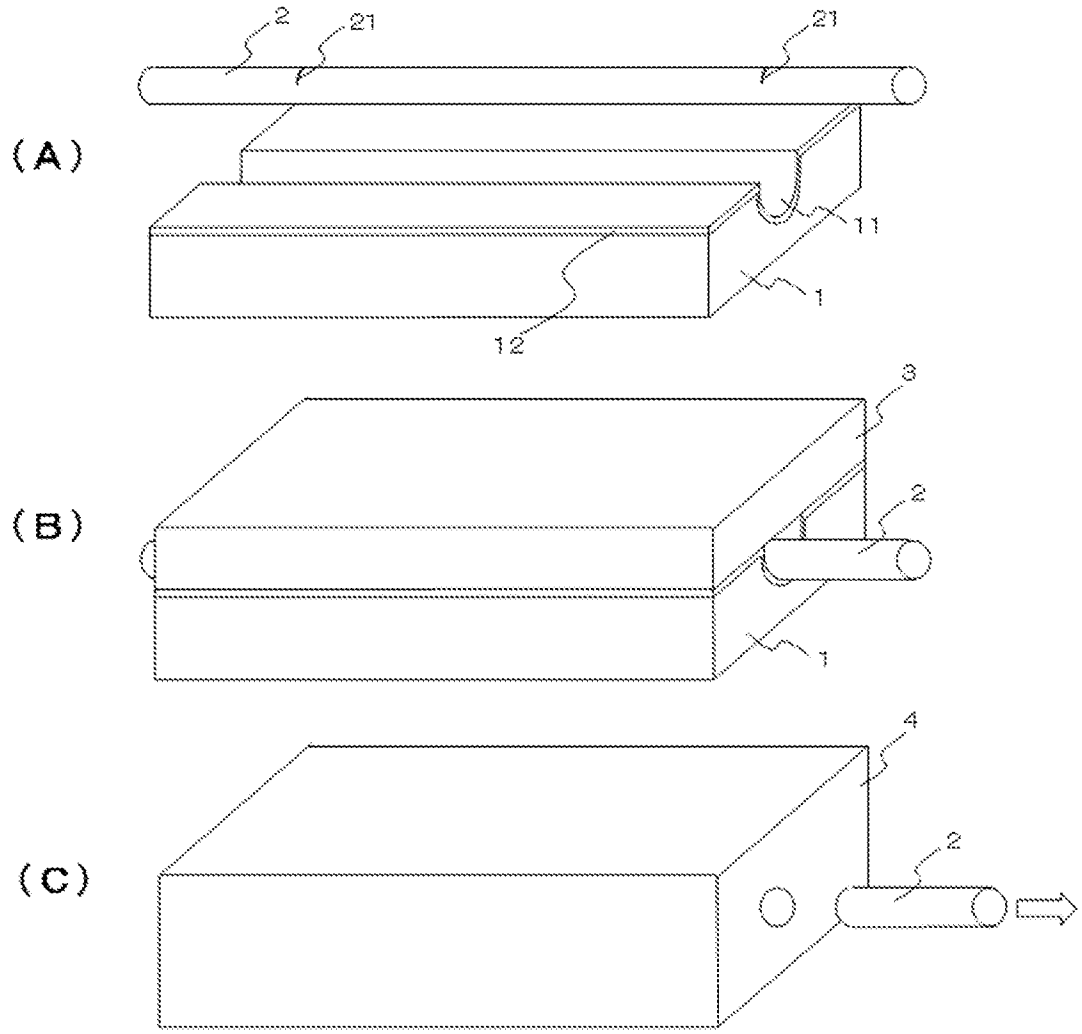
[6] 前記光ファイバの一部を前記マトリクス基板から引き抜く工程は、前記光ファイバに形成された前記切欠から前記光ファイバを破断し引き抜く工程である請求項1記載の複合材料の製造方法。

[7] マトリクス基板に光ファイバが埋設された複合材料であって、

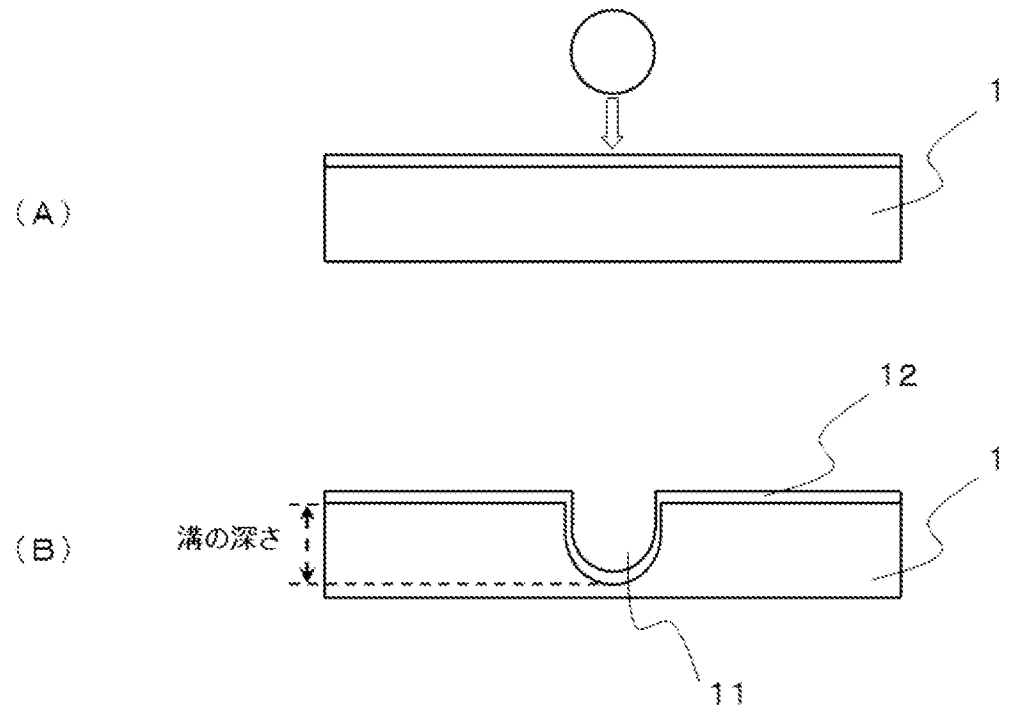
前記光ファイバの端面は、前記マトリクス基板端面より内側にある複合材料。

[8] 前記光ファイバの端面は、前記光ファイバの直径の2倍以上50倍以下の範囲内で内側にある請求項7記載の複合材料。

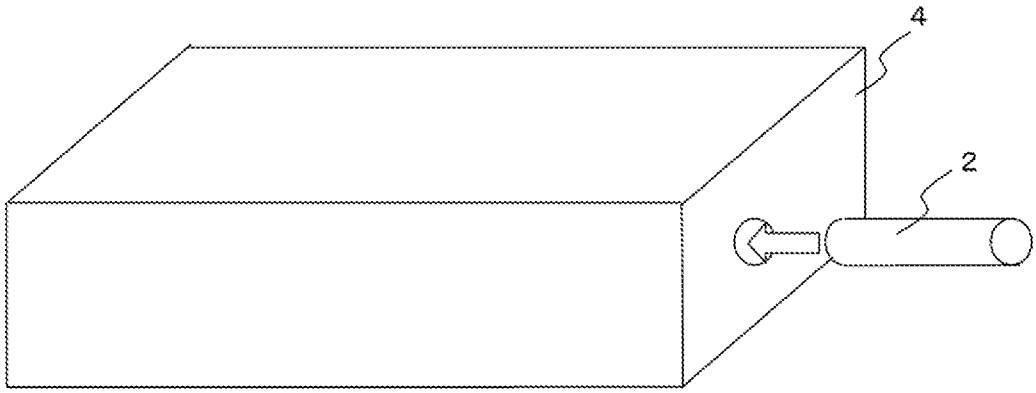
[図1]



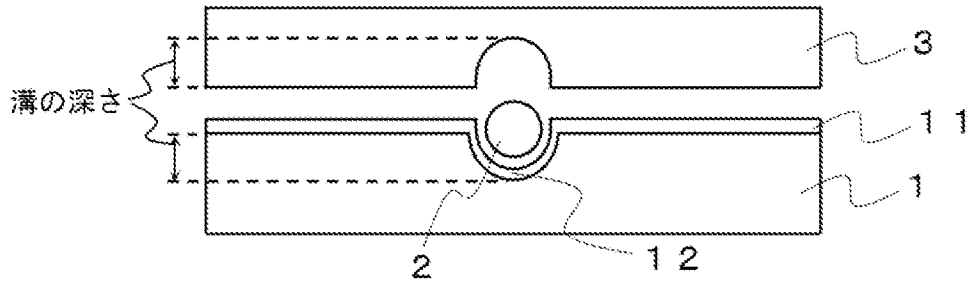
[図2]



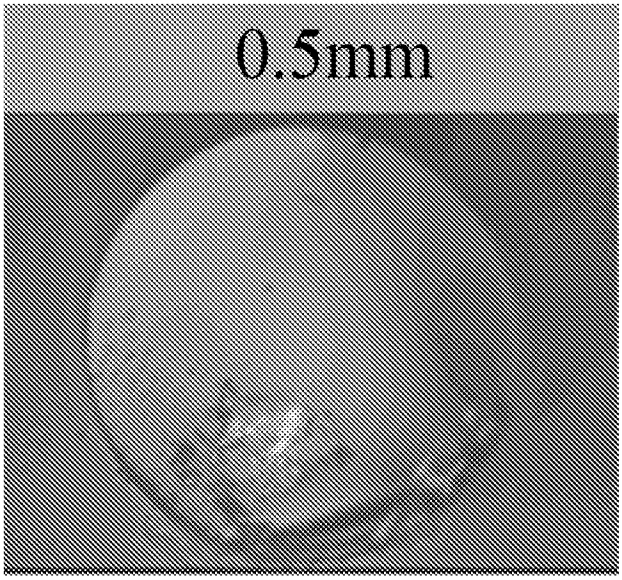
[図3]



[図4]

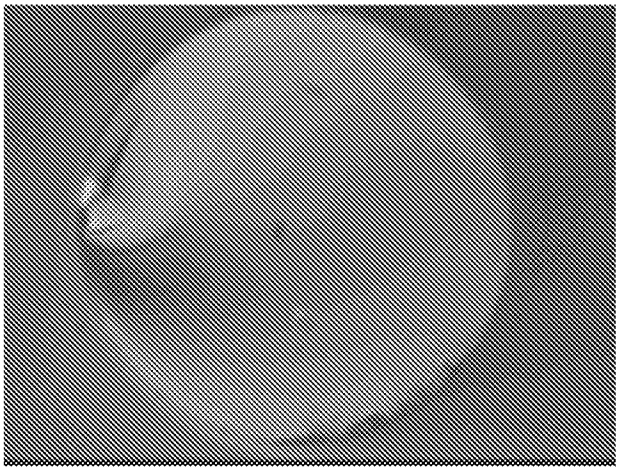


[図5]



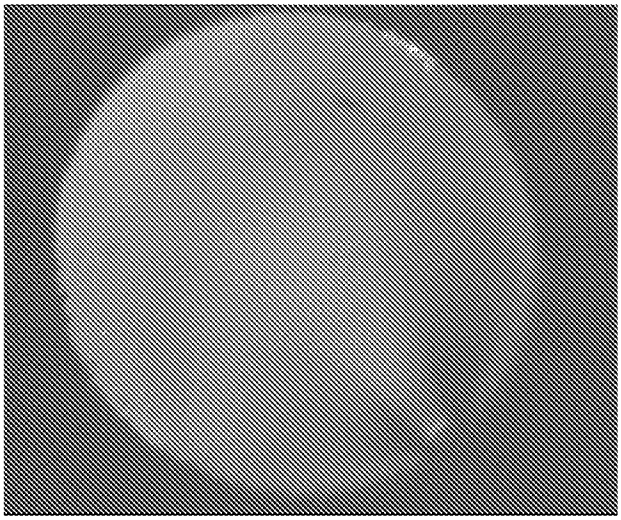
[図6]

1.2mm



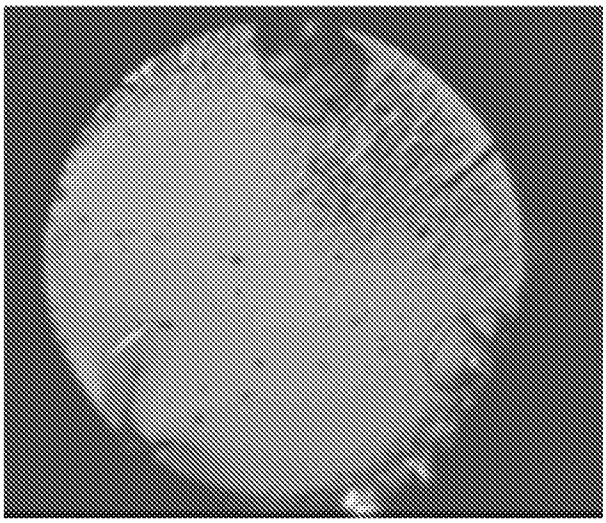
[図7]

1.3mm

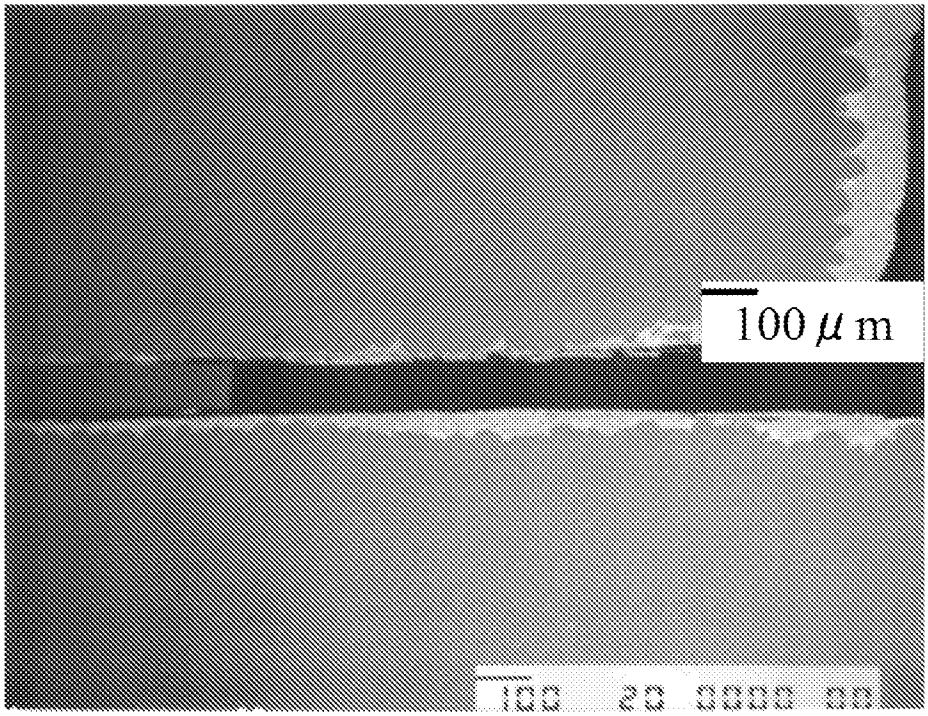


[図8]

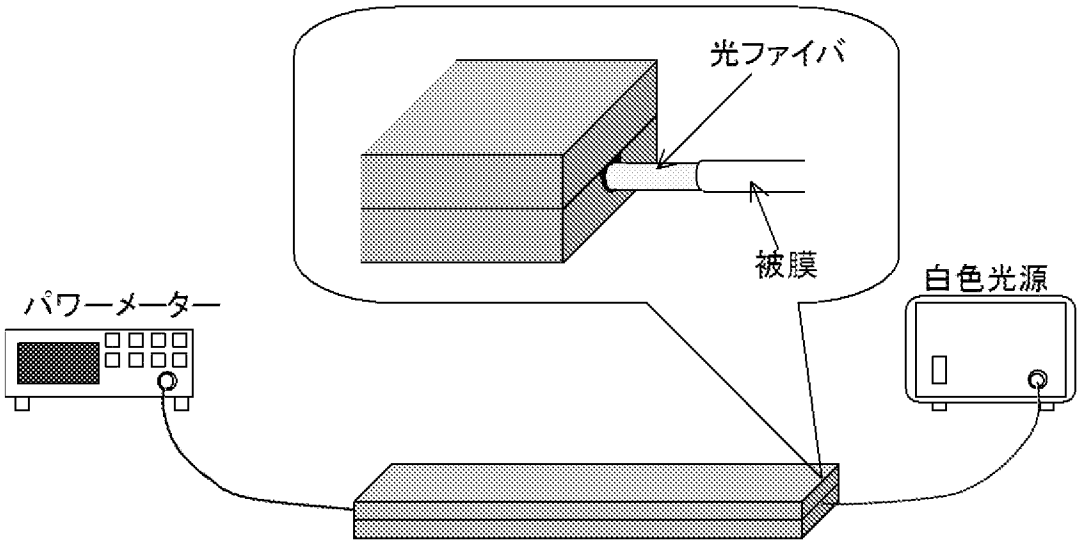
2.9mm



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/055674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B6/00(2006.01)i, *G01B11/16*(2006.01)i, *G01D5/353*(2006.01)i, *G02B6/36*(2006.01)i

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)
G02B6/00-6/54, G01B11/16, G01D5/353

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 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI, JSTPlus(JDreamII), JST7580(JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 3-267901 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 28 November, 1991 (28.11.91), Page 3, upper left column, line 11 to page 4, lower right column, line 20; Figs. 1, 2 (Family: none)	7,8 1-6
X A	JP 2005-5505 A (Denso Corp.), 06 January, 2005 (06.01.05), Par. Nos. [0016] to [0050]; Figs. 1, 4, 5 (Family: none)	7,8 1-6
X A	JP 2000-147270 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 26 May, 2000 (26.05.00), Par. Nos. [0005] to [0016]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	7,8 1-6

☒ 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	Date of mailing of the international search report
25 June, 2008 (25.06.08)	08 July, 2008 (08.07.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/055674

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-139642 A (R & D Institute of Metals and Composites for Future Industries), 17 May, 2002 (17.05.02), Par. Nos. [0025] to [0028]; Figs. 6, 7 (Family: none)	7,8 1-6
Y A	JP 2003-315601 A (R & D Institute of Metals and Composites for Future Industries), 06 November, 2003 (06.11.03), Par. Nos. [0035] to [0098]; Figs. 1 to 10 & US 2004/0005120 A1 & EP 1357410 A2	7,8 1-6
Y A	JP 10-160980 A (NEC Corp.), 19 June, 1998 (19.06.98), Par. Nos. [0042], [0043]; Fig. 5 (Family: none)	7,8 1-6
Y A	JP 1-261604 A (Hitachi, Ltd.), 18 October, 1989 (18.10.89), Page 3, upper right column, line 17 to page 4, lower right column, line 5; Fig. 1 (Family: none)	7,8 1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０５５６７４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B6/00(2006.01)i, G01B11/16(2006.01)i, G01D5/353(2006.01)i, G02B6/36(2006.01)i

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.　G02B6/00-6/54, G01B11/16, G01D5/353

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	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８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）

WPI, JSTPlus(JDreamII), JST7580(JDreamII)

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
X	JP 3-267901 A（日本電信電話株式会社）1991.11.28,	7,8
A	第３頁左上欄第11行-第４頁右下欄第20行，第1,2図（ファミリーなし）	1-6
X	JP 2005-5505 A (株式会社デンソー) 2005.01.06, 段落【0016】-【0050】,	7,8
A	第1,4,5図（ファミリーなし）	1-6
X	JP 2000-147270 A（日本電信電話株式会社）2000.05.26,	7,8
A	段落【0005】-【0016】，第1-3図（ファミリーなし）	1-6

☑　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 ２５．０６．２００８	国際調査報告の発送日 ０８．０７．２００８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　２Ｘ　９８１３ ▲高▼　芳徳 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９４

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
X	JP 2002-139642 A (財団法人　次世代金属・複合材料研究開発協会)	7,8
A	2002.05.17, 段落【0025】-【0028】, 第6,7図（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2003-315601 A (財団法人　次世代金属・複合材料研究開発協会)	7,8
A	2003.11.06, 段落【0035】-【0098】, 第1-10図 & US 2004/0005120 A1 & EP 1357410 A2	1-6
Y	JP 10-160980 A（日本電気株式会社）1998.06.19,	7,8
A	段落【0042】,【0043】, 第5図（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 1-261604 A（株式会社日立製作所）1989.10.18,	7,8
A	第3頁右上欄第17行-第4頁右下欄第5行, 第1図（ファミリーなし）	1-6