

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3550120号  
(P3550120)

(45) 発行日 平成16年8月4日(2004.8.4)

(24) 登録日 平成16年4月30日(2004.4.30)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

G O 2 B 6/32

G O 2 B 6/32

G O 2 B 26/08

G O 2 B 26/08

E

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-333331 (P2001-333331)	(73) 特許権者	390019839 三星電子株式会社 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 4 1 6
(22) 出願日	平成13年10月30日 (2001.10.30)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(65) 公開番号	特開2002-277678 (P2002-277678A)	(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
(43) 公開日	平成14年9月25日 (2002.9.25)	(72) 発明者	金 鎮煥 大韓民国京畿道水原市八達区梅灘3洞 1 1 6 2 番地林光アパート5棟901号
審査請求日	平成13年10月30日 (2001.10.30)	(72) 発明者	崔 ▲ヒュン▼ 大韓民国京畿道城南市盆唐区書▲ヒュン▼ 洞 8 7 番地示範団地韓信アパート 1 2 5 棟 6 0 3 号
(31) 優先権主張番号	200111731		
(32) 優先日	平成13年3月7日 (2001.3.7)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ベンチ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板上に所定間隔で配置され、その端部が交互にジグザグに位置するように配置された入力光をガイドする入力光ファイバと、

前記基板上に所定間隔で配置され、その端部が交互にジグザグに位置するように配置された出力光をガイドする出力光ファイバと、

前記入力及び出力光ファイバの端部に配置されて光を集束または発散させる入力及び出力光部品と、

前記入力光部品からの光を所定の前記出力光部品に反射させる複数のマイクロミラーとを  
含んでなり、

隣接する前記入力光ファイバ及び前記出力光ファイバのピッチをP、前記入力及び出力光  
部品の直径をDとする時、 $P \geq D$ を満足し、

前記入力光ファイバ、出力光ファイバ、入力光部品及び出力光部品の具備された層が複数  
層で配列され、複数層のうちいずれか1層に存する入力光ファイバと入力光ファイバとの  
間に存する空間に対応する位置に、隣り合う層に存する入力光ファイバが配置され、出力  
光ファイバと出力ファイバとの間に存する空間に対応する位置に隣り合う層に存する出力  
光ファイバが配置され、入力及び出力光ファイバが層ごとに交互にジグザグに配列される  
ことを特徴とする光学ベンチ。

【発明の詳細な説明】

10

20

## 【 0 0 0 1 】

## 【 発明の属する技術分野 】

本発明は光学ベンチに係り、より詳細には、光経路を短縮させて光部品組立て公差のマージンを拡大できるように構造が改善された光学ベンチに関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来技術 】

最近、光通信システムの伝送方式が光通信網での伝送データの増加と共に波長分割多重 (WDM; Wavelength Division Multiplexing) 伝送方式に変わりつつある。このようなWDMシステムでネットワーク間の連動性が要求されるにつれて回線分配器 (OXC; Optical crossing Connector)、すなわち、光学ベンチは必須の核心素子となった。

10

## 【 0 0 0 3 】

このような光学ベンチは、図1を参照すれば、基板10上に複数のマイクロミラー40がマトリックス状に配置されており、前記マイクロミラー40に光信号を送る入力光ファイバ20と、前記マイクロミラー40から反射された光信号を受信して送る出力光ファイバ50及び、前記入力及び出力光ファイバ20、50とマイクロミラー40との間に配置されて光を集束及び/または発散させる入出力光部品30、60が整列されている。

## 【 0 0 0 4 】

ここで、図2(a)、図2(b)に示したように、前記入力及び出力光ファイバ20、50は所定間隔で平行に形成された第1Vグループ25に配置され、前記入出力光部品30、60は前記第1Vグループ25に連通されて形成された第2グループ35に各々配置される。そして、前記光ファイバ20、50及び入出力光部品30、60は各々同一線上に一直列で配置されている。

20

## 【 0 0 0 5 】

一方、前記入力及び出力光ファイバ20、50、入出力光部品30、60及びマイクロミラー40は光軸に一致するように配列される。

## 【 0 0 0 6 】

前記のように構成された光学ベンチは、光源(図示せず)からの光が前記入力光ファイバ20及び前記入力光部品30を経由して所定のマイクロミラー40に反射される。その後、前記マイクロミラー40から反射された光は出力光部品60を経て出力光ファイバ50を通じて出力される。

30

## 【 0 0 0 7 】

この時、前記入力光は、前記マイクロミラー40の基板10に対する水平状態または直立状態の組合わせにより所望の出力チャンネルに光経路が変換される。すなわち、前記マイクロミラー40が直立している状態では光が反射され、水平状態を維持している場合には光がそのまま通過して直進する。

## 【 0 0 0 8 】

以上のように光経路を変換して所望のチャンネルに光信号を送るにおいて、入力または出力光部品30、60から一番近距離にあるマイクロミラー40までの光経路を単位光経路S'とすれば、最短光経路は、図1で入力チャンネルCh\_\_1から入力光ファイバ20及び光部品30を経て単位光経路S'を過ぎてマイクロミラー40で反射された後、再び単位光経路S'を過ぎて出力光ファイバ60、50を経て出力チャンネルCh\_\_(N+1)へ行く場合である。すなわち、光信号を送るに当たって最短光経路は2S'である。

40

## 【 0 0 0 9 】

これに比べて、最長光経路は、入力光信号が入力チャンネルCh\_\_Nから入力光ファイバ20'及び光部品30'を経てこの光部品30'から一番遠く離れているマイクロミラー40'までの光経路L'を過ぎてマイクロミラー40'で反射された後、再び光経路L'を過ぎて出力チャンネルCh\_\_(N+M)に入る場合である。したがって、光信号を送る

50

するに当って最長光経路は $2L'$ である。最長光経路 $2L'$ を単位光経路 $S'$ 、光部品30、60間のチャンネル間ピッチ $P'$ を用いて表せば、下記の数式(1)で表現できる。前記 $N$ と $M$ は各々相異なる個数を示しうるが、ここでは同数の場合を仮定する。すなわち、入力側チャンネルと出力側チャンネルとを同数で構成する。

【0010】

$$2L' = 2(S' + (N - 1)P') \quad \dots (1)$$

【0011】

前記数式(1)で、チャンネル間ピッチ $P'$ は、前記第2Vグループ35の構造上Vグループ35間に一定の間隔があり、また前記光部品30、60が前記第2グループ35に完全に密着して挿入されないので光部品の直径 $D$ 以上の長さを有する。したがって、光部品の直径 $D$ が大きくなる場合、チャンネル間ピッチ $P'$ が増加し、これにより最長光経路がさらに長くなる。

10

【0012】

図3は、 $N \times N$ チャンネル構造で前記単位光経路 $S'$ を $S' = 1\text{mm}$ とする時、光部品30、60の直径 $D$ が $0.3\text{mm}$ の場合と $1\text{mm}$ の場合、各々に対する最長光経路 $2L'$ を計算したグラフを示したものである。チャンネル間ピッチ $P'$ は通常、光部品30、60の直径 $D$ の66%程度に大きいのでこれを基準としたものである。

【0013】

このグラフからチャンネル数 $N$ が増加するにつれて最長光経路 $2L'$ が急に増加することが分かる。

20

【0014】

例えば $128 \times 128$ チャンネルであり、前記光部品30、60の直径 $D$ が $1\text{mm}$ である時に光信号は光部品直径 $D$ の400倍以上の距離を進行しなければならない。光経路が長くなるほど光軸整列が難しくなるので、光効率の維持のためにはマイクロミラー40の反射角の誤差、前記光部品30、60と光ファイバ20、50及び前記光部品30、60とマイクロミラー40との整列誤差限度をさらに小さく維持しなければならない。これは組立てコストの上昇を誘発して製品コストを上げる要因となる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は前記問題点を解決するために案出されたものであって、光ファイバ及び光部品をジグザグに配置して最長光経路を縮められ、これにより光ファイバやマイクロミラーなどの整列誤差限度を増加させるように構造が改善された光学ベンチを提供することを目的とする。

30

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記目的を達成するために、基板と、前記基板上に所定間隔で配置され、その端部が交互にジグザグに位置するように配置された入力光及び出力光をガイドする入力及び出力光ファイバと、前記入力及び出力光ファイバの端部に配置されて光を集束または発散させる入力及び出力光部品と、前記入力光部品からの光を所定のチャンネルに反射させる複数のマイクロミラーとを含むことを特徴とする。

40

【0017】

また、隣接する前記光ファイバのチャンネル間ピッチを $P$ 、前記光部品の直径を $D$ とする時、 $P > D$ を満足することを特徴とする。

【0018】

また、前記入力光ファイバ及び入力光部品と前記出力光ファイバ及び出力光部品とが相異なる平面に配列されることを特徴とする。

【0019】

また、前記入力及び出力光ファイバと前記入力及び出力光部品とが複数層で配列され、層ごとに交互にジグザグに配列されることを特徴とする。

【0020】

50

**【発明の実施の形態】**

以下、添付した図面を参照して本発明の望ましい実施形態について詳細に説明する。

図4を参照すれば、本発明に係る光学ベンチは、基板100と、この基板100上に所定間隔で配置されて入力光と出力光とをガイドする入力及び出力光ファイバ120a、120b、150a、150bと、前記入力及び出力光ファイバ120a、120b、150a、150bの端部に連結されて前記基板100上にジグザグに配置されて光を集束または発散させる入出力光部品130a、130b、160a、160bと、前記入力光部品130a、130bからの光を所定の出力チャンネルに反射させるように前記基板100上にマトリックス状に配列された複数のマイクロミラー140、140'を含む。

**【0021】**

前記のように構成された光学ベンチでは、光源（図示せず）からの光が前記入力光ファイバ120a、120b及び前記入力光部品130a、130bを経由してマイクロミラー140により反射された後、所定の出力光部品160a、160bを経て出力光ファイバ150a、150bを通じて出力される。前記入出力光部品130a、130b、160a、160bは例えばボールレンズ、グリーンレンズまたはコリメーティングレンズなど光を集束/発散させたり、あるいは平行光にする部品でありうる。

**【0022】**

前記入出力光ファイバ120a、120b、150a、150b及び入出力光部品130a、130b、160a、160bは、図5(a)、図5(b)に示したように前記基板100上に形成された第1及び第2Vグループ125、135に各々装着される。そして、前記マイクロミラー140は前記入出力光部品130a、130b、160a、160bに対して45°に配置されていて、前記マイクロミラー140が直立している場合に光を所望の出力光部品160a、160b側に反射させうる。すなわち、前記マイクロミラー140が駆動されて光の進行方向に対して45°傾斜するならば光がこのマイクロミラーにより反射されるのに対し、前記マイクロミラーが光の進行方向に対して平行な状態を維持するならば光がそのまま通過して直進するので光経路を変更できる。

**【0023】**

一方、前記入力及び出力光ファイバ120a、120b、150a、150bが第1グループ125に所定間隔で配置されるが、光ファイバの端部がジグザグに位置するように配置される。例えば、奇数番目のチャンネルの光ファイバ120a(150a)が所定間隔で配置され、前記奇数番目のチャンネルの光ファイバ120a(150a)間に偶数番目のチャンネルの光ファイバ120b(150b)が交互に配置されるが、前記奇数番目のチャンネルの光ファイバ120a(150a)より外側に後退して配置される。したがって、隣接した奇数番目のチャンネルの光ファイバ120a(150a)間、すなわち、偶数番目のチャンネルの光ファイバ120b(150b)の端部側に一定の空間Gが確保される。また、前記奇数番目のチャンネルの入出力光ファイバ120a(150a)の端部に奇数番目の入出力光部品130a(160a)が配置され、前記空間Gに偶数番目の入出力光部品130b(160b)が配置される。この時、前記奇数番目と偶数番目との配列を変更しうることはもちろんである。

**【0024】**

前記空間Gは、前記入出力光部品130a、130b、160a、160bを収容する第2Vグループ135と入出力光ファイバ120a、120b、150a、150bを収容する第1Vグループ125との幅が相異なることにより生じる無駄な空間であって、これを有用な空間として活用しようとするのである。すなわち、従来のように入出力光部品30(60)を平行に配置すれば、前記第1Vグループ25と第2グループ35との幅の差により最小限その幅の差に該当する無駄な空間(図1のQ)が生じ、この無駄な空間Qに相応して光経路が長くなるので、この無駄な空間Qを光部品の配置に活用することによって光経路を最小化することである。

**【0025】**

さらに、図6(a)、図6(b)に示すように、前記のようなジグザグの配列構造を有す

10

20

30

40

50

る光ファイバ120a、120b、150a、150bと入出力光部品130a、130b、160a、160bとを複数層で構成できる。すなわち、前記のような構造で光ファイバと光部品とが配列されるが、層を別々にして配列されつつ、層間光ファイバ及び光部品の配列がジグザグに配置されるように構成することによってさらに効率よく光経路を短縮できる。

#### 【0026】

本発明に係る光学ベンチにおいて、最短光経路と最長光経路とを調べれば次の通りである。ここで、前記奇数番目光部品130aから一番近距離にあるマイクロミラー140までの距離を単位光経路Sと示し、奇数番目の入出力光部品130a、160aから直線方向に一番遠く離れたマイクロミラー140'までの距離を光経路Lと示す。また、前記入出力光部品130a、160aに対応する距離をTと示し、隣接する光ファイバ間距離をチャンネルピッチPと示す。すると、最短光経路は、最初の入力チャンネルCh<sub>1</sub>の奇数番目入力光部品130a及び単位光経路Sを過ぎて一番近距離にあるマイクロミラー140で反射された後、再び出力側の単位光経路Sを過ぎて出力チャンネルCh<sub>(N+1)</sub>へ行く場合である。この場合、最短光経路は2Sと示される。

10

#### 【0027】

また、最長光経路は、最終端にある入力チャンネルCh<sub>N</sub>から光部品に対応する長さT及び光経路Lを過ぎて前記マイクロミラー140'で反射された後、再び前記光経路LとTとを過ぎて出力チャンネルCh<sub>(N+M)</sub>へ行く場合である。この場合、最長光経路を数式で示せば次の通りである。この時、入力及び出力側チャンネル数を各々示すNとMとは各々相異なりうるが、ここでは同数で構成する場合を仮定する。

20

#### 【0028】

$$2(T+L) = 2\{T+S+(N-1)P\} \quad \dots (2)$$

#### 【0029】

ここで、前記入出力光部品130a、130b、160a、160bの長さTは数mm程度であって、これによる光経路の増加は非常に微小である。また、前記Pは最小限前記入出力光部品130a、130b、160a、160bの直径D以下の大きさを有する。これは、前記ジグザグ配置によって隣接する光部品130a及び130b、160a及び160bが配列上重畳する部分が存在するからである。このような関係を数式で表せば次の通りである。

30

#### 【0030】

$$P \leq D \quad \dots (3)$$

#### 【0031】

図7は、単位光経路S=1mm、入出力光部品130a、130b、160a、160bの長さT=3mm、入出力光部品130a、130b、160a、160bの直径D=1mmの時、従来の方式の通りに光ファイバを平行に配列する場合と本発明によって光ファイバをジグザグに配列する場合との各々に対してチャンネル個数による最長光経路を計算した結果をグラフで示したものである。このグラフによれば、128×128チャンネルの場合、従来と比較した時に約200mm程度短くなることが分かる。そして、チャンネル数が多くなるほど光経路の短縮がさらに大きくなる。

40

#### 【0032】

一方、本発明では前記のように光ファイバ及び光部品をジグザグに配列するが、同一平面上、または他の平面上に配置できる。すなわち、前記入力側光ファイバ120a、120b及び光部品130a、130bと、出力側光ファイバ150a、150b及び光部品160a、160bとを相異なる平面に配置する必要がある場合に本発明によって光ファイバ及び光部品をジグザグに配置して光経路を短縮できる。

#### 【0033】

図8は、本発明により光ファイバがジグザグに配置され、16×16チャンネルでマイクロミラーが配列された場合にそれぞれの入力側行I(T)及び出力側列J(R)による光経路での挿入損失、すなわち、光損失をグラフで示したものである。ここで、縦軸はdB

50

単位で示す挿入損失を示し、挿入損失が最大である値  $M_{max}$  と最小である値  $M_{min}$  とが各々  $3.197$  と  $2.312$  と現れる。また、平均挿入損失  $A_{avg}$  は  $2.552$  であり、標準偏差  $S_{td}$  は  $0.196$  である。

【0034】

ところが、図9は、従来の光ファイバが配置された場合にそれぞれの入力側行  $J(R)$  及び出力側列  $I(T)$  による光経路での挿入損失をグラフで示したものであって、図8のグラフに比べて挿入損失が全体的に高く現れることが分かる。これら値を具体的に比較してみれば、従来の場合には挿入損失が最大である値  $M_{max}$  と最小である値  $M_{min}$  とが各々  $5.721$  と  $2.329$  であって、前述した本発明の場合に比べて最大値が非常に高い。また、従来の場合、平均挿入損失  $A_{avg}$  が  $3.094$  であり、標準偏差  $S_{td}$  が  $0.859$  であって本発明に比べて平均値  $A_{avg}$  が高くて偏差も激しいことが分かる。

10

【0035】

前記結果から分かるように、本発明に係る光学ベンチは、光経路を最適の状態に短縮させることによって光の挿入損失を減らしうる。

【0036】

【発明の効果】

前述したように本発明に係る光学ベンチは、光ファイバ及び光部品をジグザグに配置することによって光ファイバと光ファイバとの空間を最大限に活用して全体的な体積を縮められる。合わせて、光経路を短縮させることによって光学部品の整列誤差限度を増加させ、これにより組立てコストを節減でき、光の挿入損失を減らして光効率を極大化できる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の光学ベンチ構造を概略的に示す図面である。

【図2】(a)は図1の  $II' - II'$  線断面図であり、(b)は図1の  $II - II$  線である。

【図3】 $N \times N$ チャンネルに対する最長光経路の変化を示すグラフである。

【図4】本発明に係る光学ベンチ構造を概略的に示す図面である。

【図5】(a)は図4の  $V' - V'$  線断面図であり、(b)は図4の  $V - V$  線断面図である。

【図6】入出力光部品を複数層で形成したものであって、(a)は図5の  $V' - V'$  線断面図であり、(b)は図5の  $V - V$  線断面図である。

30

【図7】 $N \times N$ チャンネルに対する最長光経路を従来の場合と本発明に係る場合とを比較して示す図面である。

【図8】本発明に係る光学ベンチ構造で  $16 \times 16$ チャンネルに対する挿入損失を示すグラフである。

【図9】従来に係る光学ベンチ構造で  $16 \times 16$ チャンネルに対する挿入損失を示すグラフである。

【符号の説明】

100 基板

120 a, 120 b 入力光ファイバ

130 a, 130 b 入力光部品

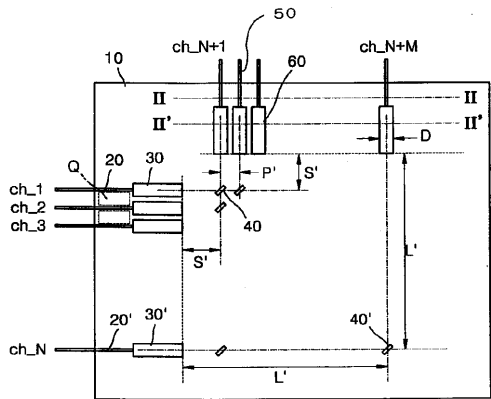
140, 140' マイクロミラー

150 a, 150 b 出力光ファイバ

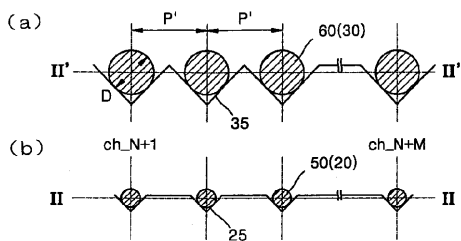
160 a, 160 b 出力光部品

40

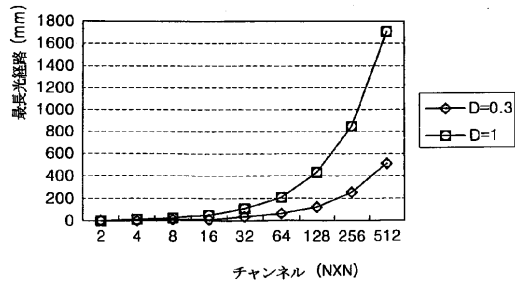
【図1】



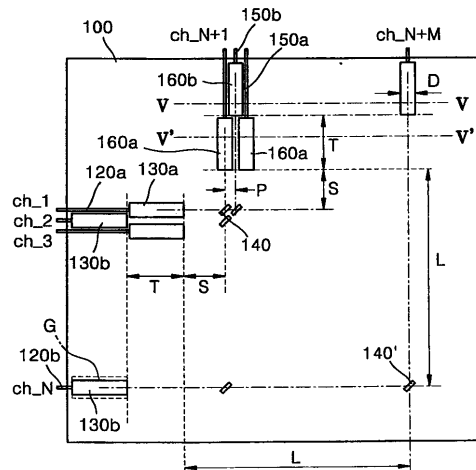
【図2】



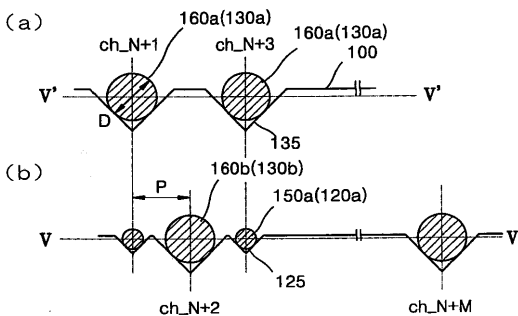
【図3】



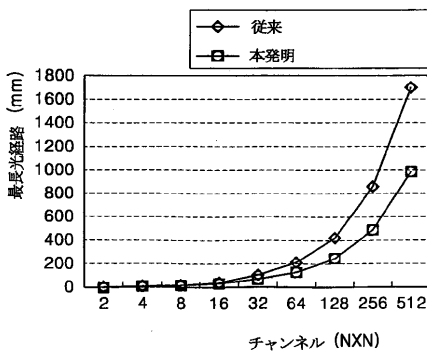
【図4】



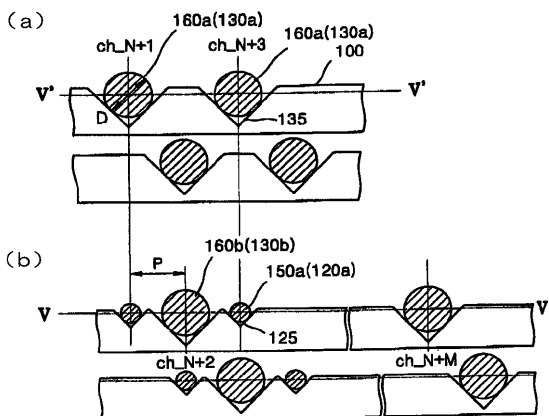
【図5】



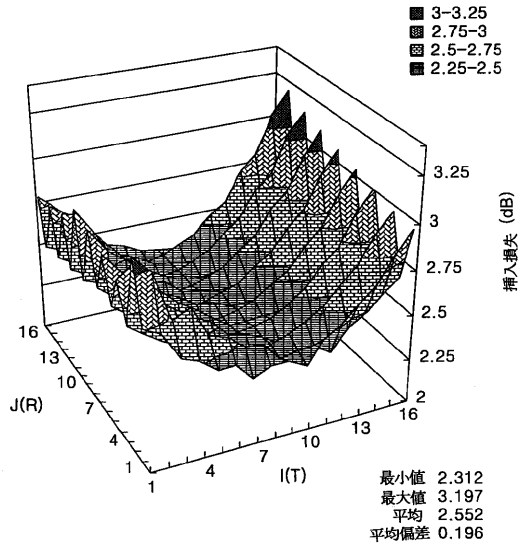
【図7】



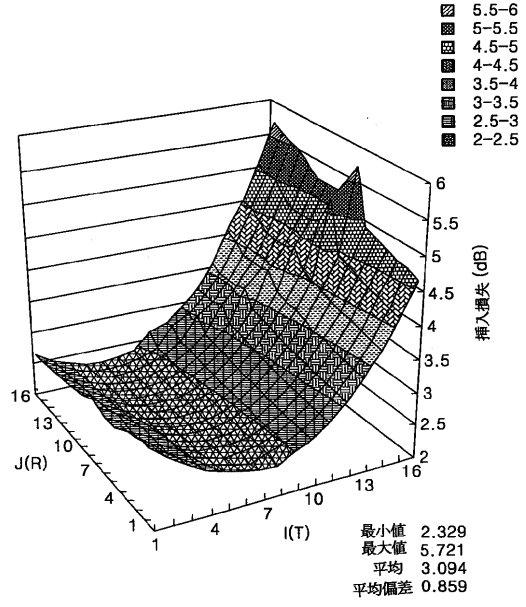
【図6】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

審査官 吉田 英一

- (56)参考文献 特開2000-098270(JP,A)  
特開昭63-261214(JP,A)  
特開昭54-161952(JP,A)  
特開昭54-161951(JP,A)  
特開平08-248235(JP,A)  
特開平05-134195(JP,A)  
実開平02-005707(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
G02B 6/32  
G02B 26/08