

07-20-1998

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Patent and Trademark Office



Tab settings → → →

MRO 7-14-98

100767911

To the Honorable Commissioner of Patents and Trademarks, attached original documents or copy thereof.

1. Name of conveying party(ies):

**Atsushi Toyohara
Katsushi Akahori**

Additional names(s) of conveying party(ies) attached? ☐ Yes ☒ No

3. Nature of conveyance:

- ☒ Assignment ☐ Merger
☐ Security Agreement ☐ Change of Name
☐ Other

Execution Date: **March 3, 1998**

2. Name and address of receiving party(ies):

Name: **NEC Corporation**

Internal Address:

JUL 14 1998

Street Address: **7-1 Shiba 5-chome, Minato-ku**

City: **Tokyo, Japan** State: ZIP:

Additional name(s) & address(es) attached? ☐ Yes ☒ No

4. Application number(s) or registration numbers(s):

If this document is being filed together with a new application, the execution date of the application is:

A. Patent Application No.(s)

B. Patent No (s)

09/033,668

**Filed on
3/3/98**

Additional numbers attached? ☐ Yes ☒ No

5. Name and address of party to whom correspondence concerning document should be mailed:

Name: **C. Lamont Whitham**

Internal Address: **Whitham, Curits & Whitham**

Street Address: **11800 Sunrise Valley Drive, Ste. 900**

City: **Reston** State: **VA** ZIP: **20191**

6. Total number of applications and patents involved: **1**

7. Total fee (37 CFR 3.41): \$ **40.00**

☒ Enclosed

☐ Authorized to be charged to deposit account

8. Deposit account number:

(Attach duplicate copy of this page if paying by deposit account)

07/17/1998 BNUYEN 00000102 09033666

DO NOT USE THIS SPACE

01 FC:501

40.00 CP

9. Statement and signature.

To the best of my knowledge and belief, the foregoing information is true and correct and any attached copy is a true copy of the original document.

C. Lamont Whitham

Name of Person Signing

Signature

Date

Total number of pages including cover sheet, attachments, and document: **3**

PATENT
REEL: 9309 FRAME: 0646

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1997年 3月 4日

出 願 番 号

Application Number:

平成 9年特許願第063970号

願 人

Applicant(s):

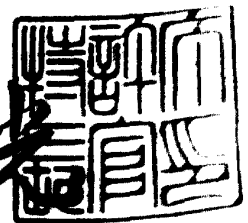
日本電気株式会社

1997年 9月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

荒井寿孝

PATENT



REEL: 9309 FRAME: 0647

特平 9-063970

特許願
【特許番号】 47301627
【出日】 平成 9年 3月 4日
【出先】 特許庁 長官殿
【国際特許分類】 H04J 14/02
H01S 3/10
【発明の名称】 波長多重伝送装置
【請求項の数】 5
【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
【氏名】 豊原 篤志
【特許出願人】
【識別番号】 000004237
【郵便番号】 108-01
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代表者】 金子 尚志
【代理人】
【識別番号】 100105511
【弁理士】
【氏名又は名称】 鈴木 康夫
【電話番号】 03-3438-1917
【代理人】
【識別番号】 100109771
【弁理士】
【氏名又は名称】 臼田 保伸
【電話番号】 03-3438-1917
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

PATENT
REEL: 9309 FRAME: 0648

特平 9-063970

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9607176

* * *

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

【発明者】

【氏名】 赤堀勝志

明細書

【発明の名称】 波長多重伝送装置

【請求の範囲】

【請求項1】 互いに異なる波長をもつ少なくとも2つの信号光源と、前記信号光源の直後に配置された光増幅器と、前記光増幅器の出力を合波する合波カプラとを有することを特徴とする波長多重伝送装置。

【請求項2】 前記光増幅器は、コア部分に希土類を添加した光ファイバを用いた増幅器であることを特徴とする請求項1記載の波長多重伝送装置。

【請求項3】 前記光増幅器は、半導体光増幅器であることを特徴とする請求項1記載の波長多重伝送装置。

【請求項4】 前記合波カプラは、波長合成カプラ又は分岐カプラであることを特徴とする請求項1記載の波長多重伝送装置。

【請求項5】 前記光増幅器は、コア部分にエルビウムを添加した光ファイバを用いた増幅器であり、前記合波カプラは、波長合成カプラであることを特徴とする請求項1記載の波長多重伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、波長多重伝送技術に関し、特に、多重光信号の波長間のレベル差の少ない波長多重伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

大容量の光通信システムを実現する手段として、相異なる波長を有する複数の光波長信号を一つの光伝送路内で伝搬させ光伝送路の伝送情報路の伝送情報量を増加させる波長多重光通信システムが盛んに開発されている。

【0003】

このような波長多重光通信システムにおいては、長距離伝送を可能にすることが重要であり、各波長の光信号の伝送レベルはできる限り高く、かつ、相互のレベルも同一である必要があ

【0004】

図3 (a) (b) は、波長の異なる光信号を多重化する波長多重装置を示す図であり、特に、多重化される各波長信号のレベルを同一とする従来の構成を示すものである。

【0005】

通常、波長多重においては光源の出力光を多重化するために合波カプラが用いられるが、合波カプラによる光信号の減衰は波長依存性があるため合波後の多重信号の各波長信号間のレベルは不揃いとなる。

【0006】

このため従来、光レベル調整手段として図3 (a) に示すように信号光源自体の出力レベルを調整して光信号の送出レベルを揃えるように構成するか、または、同図 (b) に示すように信号光源の出力直後に可変光アッテネータ (ATT) を挿入し各波長信号の送出レベルを最小のレベルに揃えるように構成することが行われている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

従来の波長多重光通信における光信号の波長毎のレベルの調整方式は、光源自体の出力レベルを制御するものも光源の光信号出力を減衰させて制御するものも、出力を複数の信号光源の中で最小出力レベルに合わせる必要があるため高い出力を得られないという点で難点がある。

【0008】

本発明は、波長多重伝送における各信号の伝送レベルを高く、且つ同一のレベルにすることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の波長多重伝送装置は、互いに異なる波長をもつ少なくとも2つの信号光源と、前記信号光源の直後に配置された光増幅器と、前記光増幅器の出力を合波する合波カプラとを有する。

【0010】

また、本発明は、前記光増幅器として、コア部分に希土類、特にエルビウムを添加した光ファイバを有する増幅器を用い、更に、前記合波カプラとして、波長合成(WDM)カプラを用いると好適である。

【0011】

本発明は、各信号光源の直後にそれぞれ光増幅器を配置し、その出力を合波カプラで合波して伝送路に送出する。信号光源の出力は光源に流す電流値により一定値に設定しその出力を光増幅器に入力する。光増幅器では、信号光源からの入力を希望とするレベルに増幅し合波カプラにより合波して波長毎に均一レベルとして伝送路に送出する。

【0012】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の波長多重伝送装置を一実施の形態により説明する。

【0013】

図1は、本発明の実施の形態を示す図であり、図1(a)は、光源11~14と、光源の出力部に光信号を増幅する光増幅器21~24と、光増幅器の出力を合波する合波カプラ31から構成された波長多重伝送装置を示す図である。

【0014】

光源11~14は、それぞれ異なる波長を持つ光源のレーザーダイオードであり、各光源は外部から注入される電流で出力レベルが決定される。

【0015】

光増幅器21~24としては、希土類ドープファイバ増幅器、特に、エルビウムをコア部分に微少添加した光ファイバ(エルビウム ドープ ファイバ:EDF)と、前記光ファイバを1.48 μ m帯又は0.98 μ m帯の光信号により励起する励起用レーザーダイオード(LD)からなる光ファイバ増幅器が使用される。

【0016】

光ファイバ増幅器での出力レベルは、EDFの励起パワーである励起用LDの出力パワーにより調整することができる。

PATENT

REEL: 9309 FRAME: 0652

光増幅器21～24の出力は合波カプラ31で合波され一本の伝送路に導出される。

【0018】

異なる波長の光源の出力パワーは、光源毎に異なっており、各光源の駆動電流を均一の一定電流として、出力光パワーのバラツキを最も大きい出力パワーの出力光レベルを基準としてこれに一致乃至その出力レベル以上になるように光増幅器の利得を設定することにより、光源からの出力光パワーを調整し、合波カプラにおける波長毎の減衰特性に拘わらずその出力を均一化して出力する。

【0019】

又は、各光源の駆動電流をそれぞれの光源が最大の光パワーを出力するように、光源の駆動電流対発光パワーの特性に基づいて設定し、増幅器の利得を前述と同様に設定することにより、光源からの出力光パワーを合波カプラの出力部において均一化して出力する。

【0020】

図1(b)の波長多重伝送装置は、図1(a)のものとは光信号のレベルを調整するための構成部分がほぼ同一であり、ただ、光増幅器の出力を合波する構成が異なる。合波カプラを多段構成とするため波長毎の減衰特性の不揃いが拡大しても、本発明による光増幅器の調整により充分な利得と各光信号レベルの均一化を実現することができる。

【0021】

【実施例】

図2は、具体的な光信号のパワー及び減衰量に基づく本発明の一実施例を示す図である。

【0022】

同図の波長多重伝送装置は、合波カプラ31として、波長合成型のアレイドウェイブガイド グレーティング (Arrayed Waveguide Grating: AWG) 等を使用し、光増幅器として、 $1.48\mu\text{m}$ の励起波長の励起用LDを使用するEDFを利用した光ファイバ増幅器を用いている。

本実施例では、合波カプラ透過後の光信号出力としては、各波長当たり+7 dBmに設定しており、4つの光源11~14の波長及び出力は、それぞれ次のとおりの設定値を有する。

【0024】

1547nm...+3.0dBm

1549nm...+2.5dBm

1552nm...+3.5dBm

1554nm...+4.0dBm

そして、合波カプラ31の各波長に対する挿入損失は、

1547nm... 8.0dB

1549nm... 8.0dB

1552nm... 9.5dB

1554nm... 9.0dB

であるため、光増幅器に必要とされる利得は各波長当たり、それぞれ、

1547nm...+12.0dB

1549nm...+12.5dB

1552nm...+13.0dB

1554nm...+12.0dB

に設定する。これにより波長間の出力差をなくすることが可能であり、光増幅器11~14の利得の設定は、励起用LDの出力パワーを調整することにより行う。

【0025】

また、このように光増幅器として1.55 μ m帯用の光ファイバ増幅器を使用し、合波カプラに波長合成型(WDM)カプラを使用することにより、カプラの透過損失の波長依存性により光ファイバ増幅器から発生する1.53 μ m帯の自然放出光(ASE)を抑圧することができるから、本構成によれば信号の伝送品質(SN比)の劣化を防ぐこともできるという利点がある。

【0026】

以上述べた本実施例においては、合波カプラとして波長合成型カプラを使用し、

光カプラとしては他のカプラを使用することも可能であり、例えば分岐カプラを使用することもできる。また、光増幅器としてエルビウム・ドープファイバ（EDF）を使用して1.55 μ m帯の光信号を増幅する例を説明したが、プラジューム・ドープファイバ（Praseodymium Dope Fiber: PDF）を使用することにより1.3 μ m帯における波長多重装置における同様の増幅を実現することも可能である。更に、光ファイバ増幅器を使用する代わりに半導体型の光増幅器を使用しても同様の出力レベルの均一化を実現することが可能であることはいうまでもない。

【0027】

【発明の効果】

本発明の波長多重伝送装置によれば、波長多重伝送における各波長信号の伝送レベルを光源の出力部において合波カプラ等の波長毎の減衰特性の相違によるバラツキを考慮して調整することができるから、各波長信号の伝送レベルを高いレベルにすることができるとともに、各波長間のレベル差を容易になくすることができる。

【0028】

また、本発明によれば、光増幅器として光ファイバ増幅器を使用し、合波カプラとしてWDMカプラを使用することにより、WDMカプラの透過損失の波長依存性により光ファイバ増幅器から発生する自然放出光（ASE）を抑圧することができるため、伝送品質（SN比）の劣化を防ぐことができる。

【0029】

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の波長多重伝送装置の一実施の形態を示す図である。

【図2】

本発明の波長多重伝送装置の一実施例を示す図である。

【図3】

従来の波長多重装置における多波長光源の一例を示す図である。

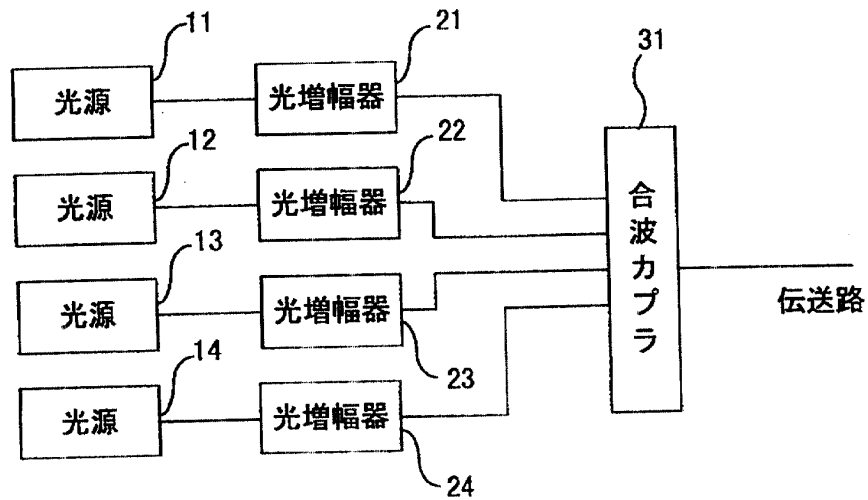
【符号の説明】

特平 9-063970

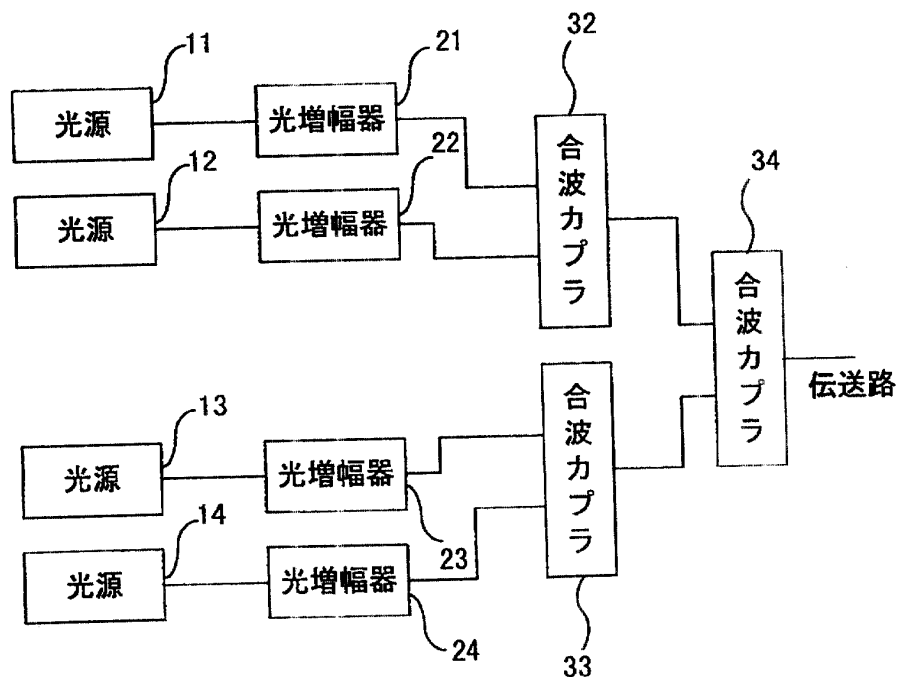
11、12、13、14	光源
21、22、23、24	光増幅器
31、32、33、34	合波カプラ
51、52、53、54	可変光アッテネータ

書類名]
【図1】

図面

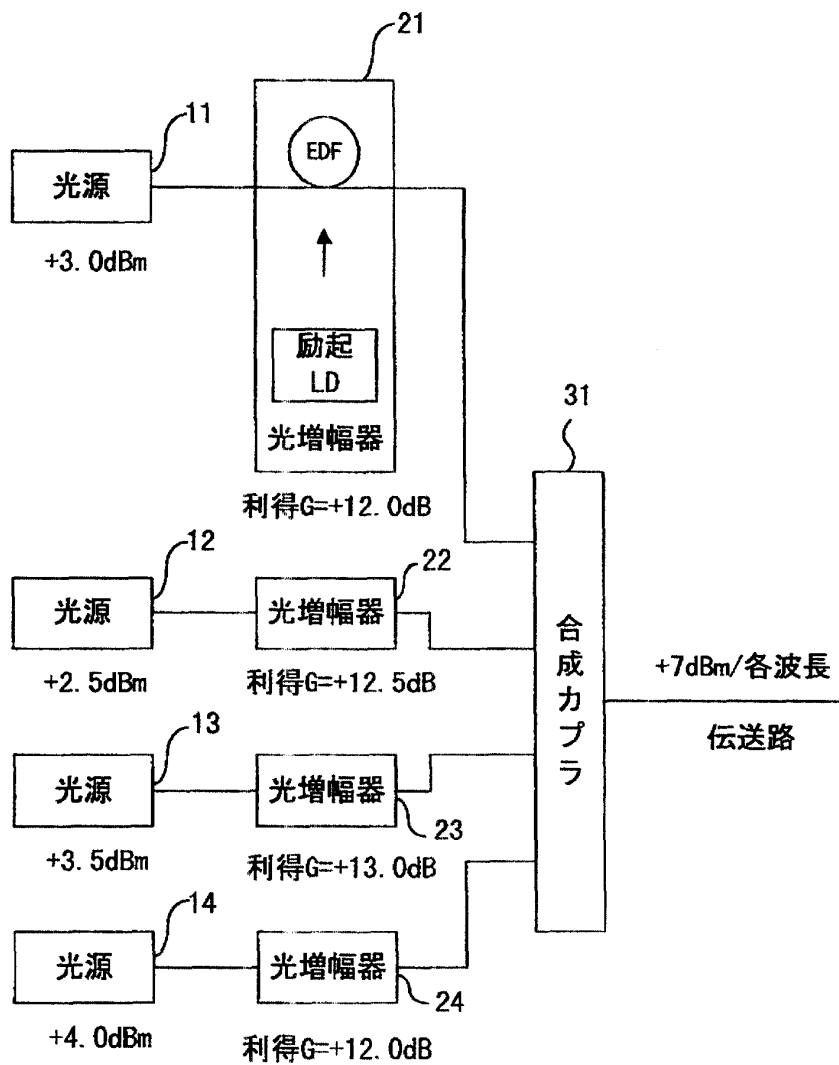


(a)

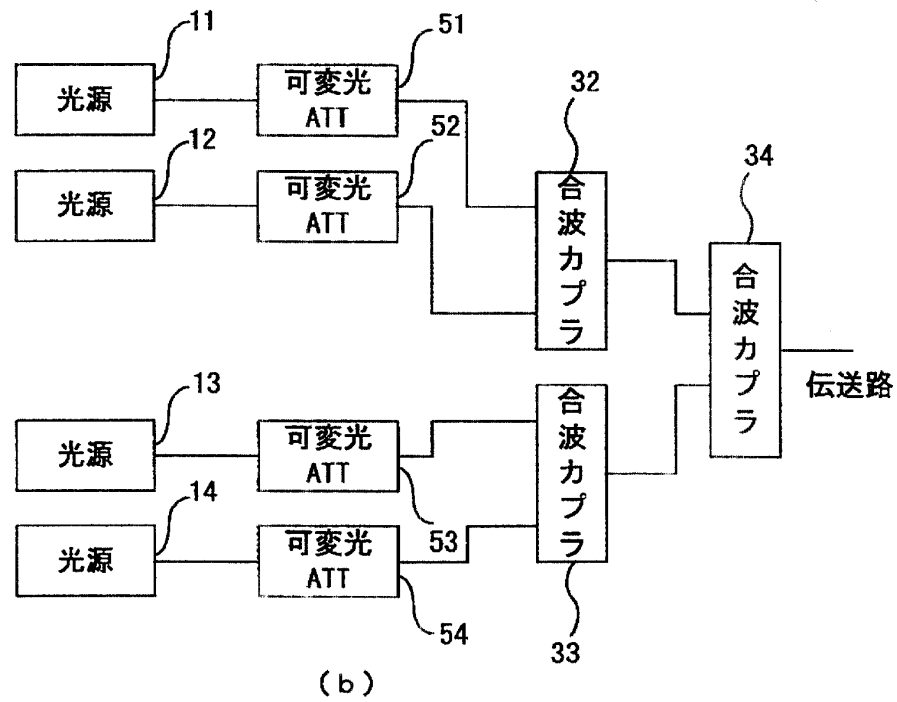
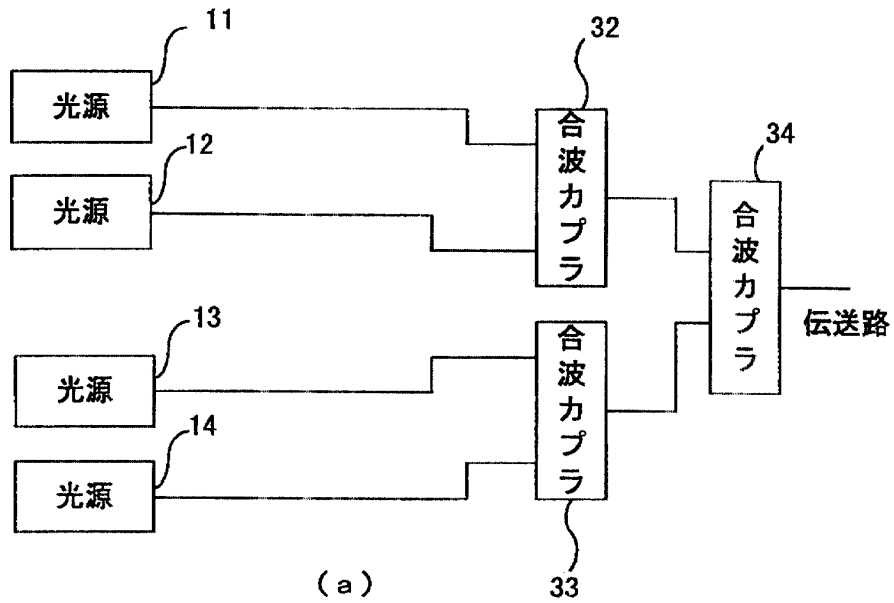


(b)

【図2】



【図3】



特平 9-063970

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000004237

【住所又は居所】

東京都港区芝五丁目7番1号

【氏名又は名称】

日本電気株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100105511

【住所又は居所】

東京都港区新橋六丁目11番8号 福森ビル3階

【氏名又は名称】

鈴木 康夫

【代理人】

申請人

【識別番号】

100109771

【住所又は居所】

東京都港区新橋六丁目11番8号 福森ビル3階

【氏名又は名称】

臼田 保伸

PATENT

REEL: 9309 FRAME: 0660

特平 9-063970

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社

PATENT OR DESIGN: SOLE OR JOINT

(U.S. and Foreign Rights)

**ASSIGNMENT FOR UNFILED APPLICATION FOR UNITED STATES
PATENT**

(Sole or Joint Inventors)

WHEREAS:

FULL NAME(S) AND
POST OFFICE ADDRESS(S)
OF INVENTOR(S) (including
country)

Atsushi TOYOHARA
c/o NEC Corporation, 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku,
Tokyo, Japan

Katsushi AKAHORI
c/o NEC Corporation, 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku,
Tokyo, Japan

(hereinafter referred to as ASSIGNOR), have invented and
own a certain invention entitled:

TITLE OF
INVENTION

"WDM OPTICAL TRANSMITTER"

for which application for Letters Patent of the United States
has been executed on even date herewith,

WHEREAS:

FULL NAME AND
ADDRESS (including country)
OF ASSIGNEE

NEC Corporation
7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo, Japan

(hereinafter referred to as ASSIGNEE), is desirous of acquiring the entire interest in, to and under said invention and in, to and under Letters Patent or similar legal protection to be obtained therefor in the United States and in any and all foreign countries.

NOW, THEREFORE, TO ALL WHOM IT MAY CONCERN:
Be it known that in consideration of the payment by ASSIGNEE to ASSIGNOR of the sum of One Dollar (\$1.00), the receipt of which is hereby acknowledged, and for other good and valuable consideration, ASSIGNOR hereby sells, assigns and transfers to ASSIGNEE the full and exclusive right, title and interest to said invention in the United States and its territorial possessions and in all foreign countries and to all Letters Patent or similar legal protection in the United States and its territorial possessions and in any and all foreign countries to be obtained for said invention by said application or any continuation, division, renewal, substitute or reissue thereof or

(Assignment for Unfiled Application for United States Patent—page 1 of 2)

PATENT

REEL: 9309 FRAME: 0662

any legal equivalent thereof in a foreign country for the full term or terms for which the same may be granted.

ASSIGNOR hereby covenants that no assignment, sale, agreement or encumbrance has been or will be made or entered into which would conflict with this assignment and sale;

ASSIGNOR further covenants that ASSIGNEE will, upon its request, be provided promptly with all pertinent facts and documents relating to said application, said invention and said Letters Patent and legal equivalents in foreign countries as may be known and accessible to ASSIGNOR and will testify as to the same in any interference or litigation related thereto and will promptly execute and deliver to ASSIGNEE or its legal representative any and all papers, instruments or affidavits required to apply for, obtain, maintain, issue and enforce said application, said invention and said Letters Patent and said equivalents thereof in any foreign country which may be necessary or desirable to carry out the purposes thereof.

Warning
DATE OF SIGNING:
This must be the same as the date of signing of the declaration and power of the patent or design application.

IN WITNESS WHEREOF, I/We have hereunto set hand and seal this March 3, 1998
(Date of Signing)

SIGNATURE(S)
The signature(s) must correspond with the name(s) of the inventor(s) above.

Atsushi Toyohara
(Signature) Atsushi TOYOHARA

Katsushi Akahori
(Signature) Katsushi AKAHORI

(Signature)

WITNESS:

Tadayoshi Taniguchi Atsushi Toyohara

Instruction
sheet for
assignment
Signing

All information, names of inventor(s) and assignee, title of invention and particulars of application should be completed.

No witnessing or legalization is necessary. However, if this assignment is legalized then it will only be prime facie evidence of the execution of the assignment.

(Assignment for United Application for United States Patent—page 2 of 2)

PNDA-97262



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of
Atsushi Toyohara, et al.

Serial No.: **09/033,668**

Group Art Unit: **2874**

Filed: **March 3, 1998**

Examiner: **Unknown**

For: **WDM OPTICAL TRANSMITTER**

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF ASSIGNMENT

Sir:

Kindly record and return to the undersigned the attached assignment from Atsushi Toyohara to NEC Corporation, for the above-identified patent application. Accompanying the assignment is our check in the amount of \$40.00 to cover the recording fee for this assignment.

Respectfully submitted,

C. Lamont Whitham
Registration No.: 22,424

Whitham, Curtis & Whitham
Intellectual Property Law
Reston International Center
11800 Sunrise Valley Drive
Suite 900
Reston, Virginia 20191
(703) 391-2510

PNDA-97262

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Atsushi Toyohara, et al.

Serial No.: **09/033,668**

Group Art Unit: **2874**

Filed: **March 3, 1998**

Examiner: **Unknown**

For: **WDM OPTICAL TRANSMITTER**

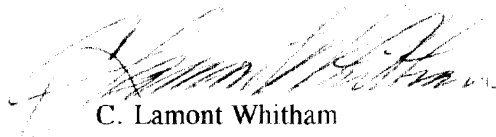
Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Applications Numbers 9-063970 filed on March 4, 1997 upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,



C. Lamont Whitham
Registration No.: 22,424

Whitham, Curtis & Whitham
Intellectual Property Law
Reston International Center
11800 Sunrise Valley Drive
Suite 900
Reston, Virginia 20191
(703) 391-2510

PNDA-97262

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Atsushi Toyohara, et al.

Serial No.: **09/033,668**

Group Art Unit: **2874**

Filed: **March 3, 1998**

Examiner: **Unknown**

For: **WDM OPTICAL TRANSMITTER**

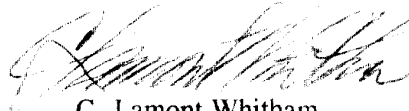
Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF FORMAL DRAWINGS

Sir:

Submitted herewith are four (4) sheets of formal drawings comprising of figures 1-4 for the above-identified patent application. Please substitute these formal drawings for the drawings which were filed with the application.

Respectfully submitted,



C. Lamont Whitham

Registration No.: 22,424

Whitham, Curtis & Whitham
Intellectual Property Law
Reston International Center
11800 Sunrise Valley Drive
Suite 900
Reston, Virginia 20191
(703) 391-2510