

210328

公告本

申請日期	80.7.4
案號	80105212
類別	C03C ⁴ / ₈

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明
新型專利說明書

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

一、發明名稱	中文	光功能性玻璃，光纖，擴大器及雷射
	英文	OPTICAL GLASS, FIBER, AMPLIFIER AND LASER
二、發明人	姓名	1. 大西正志 2. 千種桂樹 3. 中里浩二 4. 渡邊稔 5. 宮島義昭 6. 須川智規
	籍貫 (國籍)	1.-6. 皆屬日本
三、申請人	住、居所	1. 日本國神奈川縣横浜市榮區田谷町1番地 住友電氣工業株式會社横浜製作所内 2. 同上 3. 同上 4. 同上 5. 日本國茨城縣水戶市見和2丁目231-2 NTT社宅1-202號 6. 日本國茨城縣水戶市東赤塚2090 NTT赤塚獨身寮325號
	姓名 (名稱)	1. 日商・住友電氣工業股份有限公司 住友電氣工業株式會社 2. 日商・日本電信電話株式會社 日本電信電話株式會社
三、申請人	籍貫 (國籍)	1. 日本 2. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 大阪府大板市中央區北浜四丁目5番33號 2. 東京都千代田區內幸町1丁目1番6號
三、申請人	代表人 姓名	1. 中原恆雄 2. 兒島仁

經濟部中央標準局印製

裝

訂

線

五、發明說明 (1)

(產業上之利用範圍)

本發明係有關於一種可使用在 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光擴大的光功能性玻璃，光纖，光纖擴大器以及光纖雷射。

(習用技術)

為了要應用至 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光通訊範圍，因此乃努力製作使用添加有稀土類元素之玻璃的光纖擴大器，光纖檢測器，光纖雷射等之光擴大裝置，例如亦有準備有在磷酸鹽系之多成分玻璃添加有 Nd^{3+} 之玻璃，而就由該玻璃所形成之光纖之雷射振盪特性進行評價的報告。(ELECTRONICS LETTERS, 1990 Vol, 26, No. 2, pp121-122)。在該報告中可知有關光纖之特性，對於 Nd^{3+} 之螢光尖峰 (peak) 波長為 $1.32 \mu\text{m}$ ，而因 ESA (excited state absorption) 所導致之尖峰，其波長為 $1.31 \mu\text{m}$ ，而擴大光峰波長則為 $1.36 \mu\text{m}$ 。

(本發明所要解決之問題)

但是在上述報告中所示之多成分玻璃，於波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域無法得到雷射振盪增益。而無法得到雷射振盪增益之原因，即是在波長 $1.32 \mu\text{m}$ 帶域之 Nd^{3+} 之螢光光峰比較微弱以及由 ESA 遷移所導致比較大的吸收尖峰剛好存在於波長 $1.31 \mu\text{m}$ 之故。

更者如上述之光纖般，在利用誘導放出激發而進行光擴大時，不僅在波長 $1.3 \mu\text{m}$ 之螢光尖峰小，又亦存在因可能之遷移導致螢光尖峰存在的問題，所以在上述光纖

五、發明說明 (2)

中，除了 Nd^{3+} 之波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之螢光尖峰比較弱外，亦有可能產生與 Nd^{3+} 之其他可能之遷移對應之波長 $0.8 \mu\text{m}$ 帶域，波長 $1.06 \mu\text{m}$ 帶域之發光反而比較強的問題。而在該波長 $0.8 \mu\text{m}$ 帶域。波長 $1.06 \mu\text{m}$ 帶域之發光係起因於誘導放出，因此防礙在波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域光之誘導放出，其效率顯著地降低。

而本發明即有鑑於此，其主要目的在於提供一可在波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域進行光擴大或是提高其擴大效率之光功能性玻璃。

又本發明之目的在於提供一使用上述光功能性玻璃之光纖以及波導路徑元件。

更者本發明之目的在於提供一可使用上述光纖之光纖雷射以及波導路徑元件雷射。

(解決問題之手段以及作用)

本發明為了解決上述問題，經累積研究之結果，係提供一包含以 Nd^{3+} 為活性物質之光功能性玻璃，且可在 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域進行光擴大或是提高其擴大效率之玻璃。

本發明之光功能性玻璃，除了活性物質 Nd^{3+} 外，亦添加有在波長 $1 \mu\text{m}$ 附近備有吸收帶之 Nd^{3+} 以外之稀土類離子，而作為吸收劑或促進劑。又成為主玻璃 (矩陣玻璃 matrix glass) 之多成分玻璃，除了磷酸鹽玻璃等之氧化物系多成分玻璃之外，亦可使用弗化物系玻璃，硫屬化物 (chalcogens) 玻璃，根據本發明之光功能性玻璃，藉 Nd^{3+} 以及所添加之 Pr^{3+} 離子等吸收劑的存在，可吸收 Nd^{3+} 之在波長 $1 \mu\text{m}$ 附近 (例如

五、發明說明 (3)

波長 1.06μ 帶域，波長 0.88μ 帶域) 的發光，更者藉 Nd^{3+} 以及所添加之 Tb^{3+} 離子等促進劑的存在，可提高 Nd^{3+} 在波長 1.3μ 帶域的發光機率。其結果，可使 Nd^{3+} 在波長 1.3μ 帶域之發光。光擴大成為可能，更者可如後述般，得到一可增大其效率，增益等之玻璃。

此時，用來吸收波長 1.06μ 帶域之發光的吸收劑，除了 Pr^{3+} 以外，亦可使用 Yb^{3+} ， Sm^{3+} 等離子。又用來吸收波長 0.88μ 帶域之發光的吸收劑，則亦可使用 Ho^{3+} 離子。另一方面用來促進波長 1.3μ 帶域之發光的促進劑，除了 Tb^{3+} 以外，亦可使用 Eu^{3+} 等離子。

又若將 Pr^{3+} ， Yb^{3+} ， Sm^{3+} 等之濃度相對對於 Nd^{3+} 設成重量百分比為 $50\% \sim 150\%$ ，則更可提高作為吸收劑之效果。

又本發明之光纖，備有由上述之光功能性玻璃所形成之核心以及包圍該核心而具備較低折射率之殼體。

根據該種光纖，由於在核心玻璃中，除了 Nd^{3+} 以外，亦添加有吸收劑及 / 或促進劑，因此可將在核心玻璃中傳送之波長 1.31μ 帶域之光加以擴大或是增大其光擴大增益，又由於藉光纖化，可將光有效率地封閉在核心以及被封閉之光之損失極低，因此可以低臨限值使 Nd^{3+} 形成反轉分佈。

又本發明之光纖擴大器，乃具備上述之光纖，激起光

五、發明說明 (4)

源以及光學裝置。在此光纖乃傳送波長 1.3μ 帶域之信號光，而激起光源即產生 0.8μ 帶域之激起光，又光學裝置則將激起光自激起光源入射至光纖內。

根據上述光纖擴大器，藉被光學裝置導入至光纖內之波長 0.8μ 帶域之激起光而激發出 Nd^{3+} ，該被激起之 Nd^{3+} 的大多數，則被同時被導入至光纖內之波長 1.3μ 帶域之信號光等所誘導而產生放射光，而可在波長 1.3μ 帶域進行光擴大。

又本發明之光纖雷射乃具備上述之光纖，激發光源以及光學裝置。在此激發光源即產生波長 0.8μ 帶域之激發光，而光學裝置則將激發光自激發光源入射至光纖內。更者在本發明之光纖雷射中，則形成有可將來自光纖之波長 1.3μ 帶域或其附近的光回饋至光纖的共振器構造。

根據該光纖雷射，藉被光學裝置導入至光纖內之波長 0.8μ 帶域之激發光而激發出 Nd^{3+} ，該被激發之 Nd^{3+} 之一部分或大多數，則被同時被導入至光纖內之波長 1.3μ 帶域之信號光等所誘導，而產生放射光，而可在波長 1.3μ 帶域進行光擴大。

又若以波導路徑元件取代上述光纖時，即可構成極小型之波導路徑元件擴大器以及波導路徑元件雷射。

(實施例)

以下說明本發明之原理以及至完成為止之經緯。

五、發明說明 (5)

有關上述之現象，發明者乃建立2個假設而加以檢討，以下依序說明該些假設

(有關第1假設之說明)

被導入至添加有 Nd^{3+} 之光功能性玻璃之 $0.8 \mu m$ 帶域之激發光乃激發作為活性物質的 Nd^{3+} 。其結果可對應自能量準位 $^4F_{3/2}$ 至能量準位 $^4I_{13/2}$ 之遷移而產生 $1.3 \mu m$ 帶域的輻射。又其他之輻射，可對應自能量準位 $^4F_{3/2}$ 至能量準位 $^4I_{11/2}$ 或 $^4I_{9/2}$ 之遷移，而產生波長 $1.06 \mu m$ 帶域或 $0.88 \mu m$ 帶域的輻射，而將有關 Nd 離子之上述現象作統合性的考量。在主玻璃中之 Nd^{3+} 的大多數乃被激發，而可產生對應於波長 $1.3 \mu m$ 帶域之發光的遷移，又對於不期待發生之與波長 $0.88 \mu m$ 帶域，波長 $1.06 \mu m$ 帶域之發光對應之遷移亦明可能同時產生。此時被激發之上述 Nd^{3+} 的一部分，可藉自然放出或激發放光，而依一定的機率放射波長 $1.3 \mu m$ 帶域的光。又被激發之上述 Nd^{3+} 的一部分，則藉自然放出或激發放光，依一定的機率而不產生 $1.3 \mu m$ 帶域的光，而是放射波長 $0.88 \mu m$ 或 $1.06 \mu m$ 帶域的光。此時在主玻璃中，若存在某程度量的吸收劑，亦即是波長 $0.88 \mu m$ 帶域或波長 $1.06 \mu m$ 帶域之放射光的吸收體，而不是波長 $1.3 \mu m$ 帶域之放射光的吸收體，則藉該些吸收劑可將被放射之 $0.88 \mu m$ 帶域或 $1.06 \mu m$ 帶域之光加以吸收。藉該吸收可抑制因波長 $0.88 \mu m$ 帶域或 $1.06 \mu m$ 帶域之放射光所導致

五、發明說明 (6)

之激發放出現象。例如若考慮使用僅吸收波長 $1.06 \mu\text{m}$ 帶域之放射光之吸收劑時，則該吸收劑至少可抑制 Nd^{3+} 在波長 $1.06 \mu\text{m}$ 帶域之發光。更者若考慮使用波長 $0.88 \mu\text{m}$ 帶域之光之吸收劑時，則至少可抑制在波長 $0.88 \mu\text{m}$ 帶域之發光，藉此可防止在波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之激發放出現象之效率之降低。有關以上之假設，請參照第 1 圖，第 2 圖以及第 3 圖加以具體地說明。

第 2 圖係表被添加至磷酸鹽系之玻璃試料之 Nd^{3+} 的能量準位圖。如圖所示之吸，發光遷移波長，係使用分光光度計以及光譜分析儀來測量由該些玻璃所製作之光纖而算出。由於說明係重複，乃就主要之遷移現象加以說明。藉約 $0.8 \mu\text{m}$ 之激發光，使位在基底準位 $^4 I 9/2$ 之電子被暫時激發至準位 $^4 F 5/2$ ，而藉多聲子 (phonon) 緩和作用而遷移至準位 $^4 F 3/2$ ，藉該激發 (pumping)，若在準位 $^4 F 3/2$ ，準位 $^4 I 9/2$ ， $^4 I 11/2$ ， $^4 I 13/2$ 以及 $^4 I 15/2$ 之間形成反轉分布時，則會以波長 $0.88 \mu\text{m}$ ， $1.06 \mu\text{m}$ 波長 $1.33 \mu\text{m}$ 波長 $1.80 \mu\text{m}$ 為光峰 (peak) 而發光，其中波長 $0.88 \mu\text{m}$ ，波長 $1.06 \mu\text{m}$ ，及波長 $1.33 \mu\text{m}$ 之發光的強度比，可自僅將激發光入射至該光纖時之螢光尖峰之高度比而求得，大約為 5:9:1。更者在波長 $1.80 \mu\text{m}$ 之發光強度，由於比較弱而無法求得。

而針對在波長 $1.06 \mu\text{m}$ 帶域或 $0.88 \mu\text{m}$ 帶域之發光機率極久的事實，第 1 圖則表示用來減低因該發光所導致激

五、發明說明 (7)

發放出之方法。

在第1圖(a)中，被激發之第1 Nd^{3+} 離子11，例如可藉自然放出而放射波長 1.3μ 帶域，波長 0.8μ 帶域或波長 1.06μ 帶域的光。此時由於在波長 0.88μ 帶域以及波長 1.06μ 帶域之發光機率非常大，因此藉自然放出光被激發之第2 Nd^{3+} 離子12之大多數即會放出波長 0.88μ 帶域或是波長 1.06μ 帶域的光。另一方面在第1圖(b)中，則與第1圖(a)相同，被激發之第1 Nd^{3+} 離子11會放射波長 1.3μ 帶域，波長 0.88μ 帶域或是波長 1.06μ 帶域的光。例如在此若存在對發光機率高之 0.88μ 帶域或 1.06μ 帶域之光可作為吸收劑之吸收體13時，則波長 0.88μ 帶域或 1.06μ 帶域之放射光可被該吸收體13所吸收，而對第2 Nd^{3+} 離子不會產生影響。

本發明乃使用波長 1.06μ 帶域之吸收體(或吸收劑以及波長 0.88μ 帶域之吸收體(吸收劑，在波長 1.06μ 帶域之吸收體時，由於其發光機率比較高，因此可有效提升在波長 1.3μ 帶域之激發放出的機率。另一方面在波長 0.88μ 帶域之吸收體時，雖然無法抑制因波長 1.06μ 帶域之放出光所導致之激發放出現象，然至少可抑制因波長 0.88μ 帶域之放出光所導致之激發放出現象，因此可提高在波長 1.3μ 帶域之激發放出的機率。

作為上述波長 1.06μ 帶域或 0.88μ 帶域之吸收體的

五、發明說明 (8)

條件，必須要能直接吸收波長約 $1.06 \mu\text{m}$ 或 $0.88 \mu\text{m}$ 之自然放出光或激發放光，且又要不吸收波長約 $1.3 \mu\text{m}$ 之放出光。若使用作為吸收體之活性離子，而將其與 Nd^{3+} 一起添加至玻璃時，則不適合使用吸收帶較寬之過渡金屬離子，而最好使用吸收帶較狹窄之稀土類離子。更者必須在所需激發對象之能量準位上要存在多數的電子，又在所要遷移對象之能量準位的狀態密度要高，而該準位之佔有率要低。

第 3 圖係表以該條件所選擇之稀土類離子。又第 3 圖所示之稀土類離子之能量準位係位於結晶狀態。

又滿足上述條件之稀土類離子之第 1 後補者，由於波長 $1.06 \mu\text{m}$ 之吸收機率高，且可忽視 $1.3 \mu\text{m}$ 之吸收機率等理由，可知最好是 Pr^{3+} 、 Yb^{3+} 以及 Sm^{3+} 等離子。又 Pr^{3+} 之 $^3\text{H}_4 \rightarrow ^1\text{G}_4$ 之遷移則成為約 9700cm^{-1} 的能量，該值則對應至波長 $1.06 \mu\text{m}$ (9400cm^{-1}) 之放射光。更者 Yb^{3+} 之 $^2\text{F}_{7/2} \rightarrow ^2\text{F}_{5/2}$ 遷移與 Sm^{3+} 之 $^6\text{H}_{7/2} \rightarrow ^6\text{F}_{11/2}$ 遷移亦分別成為約 9600cm^{-1} 與約 9500cm^{-1} 的能量，而對應至波長約 $1.06 \mu\text{m}$ 之放射光，此外藉自然放出程度之吸收效果，並不能在 Pr^{3+} 等之稀土類離子本身形成反轉分布。

以上之假設是否適切並不清楚。但是根據本發明者之實驗檢討，可在將 Nd^{3+} 當作活性物質而添加之玻璃中若添加 Pr^{3+} ，或是將該 Pr^{3+} 相對於 Nd^{3+} ，而添加

五、發明說明 (9)

50% 至 150% 之範圍的 Pr^{3+} ，則可藉 Pr^{3+} 吸收 Nd^{3+} 之在波長 $1.06 \mu\text{m}$ 帶域之發光，而得到可擴大波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光強度或是提高其擴大效率的玻璃。又藉在將 Nd^{3+} 當作活性物質而添加之玻璃中添加 Sm^{3+} 或是將 Sm^{3+} 相對於 Nd^{3+} ，而添加 50% 至 150% 之範圍的 Sm^{3+} ，亦可得到同樣的玻璃，更者藉在將 Nd^{3+} 當作活性物質而添加之玻璃中添加 Yb^{3+} ，或是將該 Yb^{3+} 相對於 Nd^{3+} ，而添加 50% 以上的 Yb^{3+} ，而使其在未破壞玻璃形成能力之範圍內進行變化，亦可得到同樣的玻璃。

又滿足上述條件之稀土類離子之第 2 候補者，由於波長 $0.88 \mu\text{m}$ 之吸收機率高，且可忽視波長 $1.3 \mu\text{m}$ 之吸收機率等理由，最好是 Ho^{3+} 。而 Ho^{3+} 之 $^5\text{I}_8 \rightarrow ^5\text{I}_5$ 遷移大約為 11000cm^{-1} ，而該值對應至波長 $0.88 \mu\text{m}$ (約 11400cm^{-1})。

以上之假設是否適切則不清楚。但是根據本發明者之實驗檢討，藉在玻璃中共同添加 Nd^{3+} ， Ho^{3+} ，可藉 Ho^{3+} 來吸收 Nd^{3+} 之在波長 $0.88 \mu\text{m}$ 帶域之發光，而得到可擴大波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光強度或是提高其擴大率之玻璃。

(有關第 2 假設之說明)

被導入至添加有 Nd^{3+} 之光功能性玻璃之 $0.8 \mu\text{m}$ 帶域的激發光則激發作為活性物質之 Nd^{3+} 。其結果可產生與 $^4\text{F}_{3/2} \rightarrow ^4\text{I}_{13/2}$ 遷移對應之 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之輻射

五、發明說明 (10)

。又其他輻射，則為與自能量準位 $^4F_{3/2}$ 至能量準位 $^4I_{11/2}$ 或 $^4I_{9/2}$ 之遷移或對應之波長 1.06μ 帶域或波長 0.88μ 帶域之輻射。

將有關 Nd^{3+} 離子之上述現象綜合性地加以考慮。在主玻璃中之 Nd^{3+} 多數，係藉 0.8μ 帶域之激發光被激發，而產生可與波長 1.06μ 帶域，波長 0.88μ 帶域以及波長 1.3μ 帶域之發光相對應之遷移狀態，被激發之上述 Nd^{3+} 之一部分，係藉自然放出，而依一定的機率放射波長 1.3μ 帶域的光。又被激發之上述 Nd^{3+} 的一部分，則藉自然放出，以較波長 1.3μ 帶域放射光為高的機率放射波長 1.06μ 帶域或 0.88μ 帶域的光，此時用以促進 Nd^{3+} 之在波長 1.3μ 帶域放射光者，即是僅促進放射波長 1.3μ 帶域之光之發光促進物，亦即若在主玻璃中存在某程度量之促進劑時，則該些促進劑僅能促進 Nd^{3+} 放出在 1.3μ 帶域的光，而可提升波長 1.06μ 帶域之激發放出的效率。更者由於在波長 1.06μ 帶域以及 0.88μ 帶域之發光機率相對地減少，因此因 1.06μ 帶域之光而導出妨礙波長 1.3μ 帶域光被激發放出的可能性即可被減少。

以上之假設請參照第 2 圖～第 4 圖具體地加以說明。

如在第 2 圖所說明般，藉波長 0.80μ 之激發光之存在，有可以產生以 0.88μ ， 1.06μ ， 1.33μ 為尖峰 (peak) 之發光。該些發光的強度，若沒有外因，而僅就

五、發明說明 (11)

自然放出所產生之發光強度來考慮時，分別為5:9:1。亦即在波長 1.3μ 帶域之發光機率若與在波長 1.06μ 帶域以及 0.88μ 帶域之發光機率比較乃相當低。

第4圖係表提高在波長 1.3μ 帶域之發光機率的方法，而表示有防止因在波長 1.06μ 帶域以及 0.88μ 帶域之發光導致妨礙波長 1.3μ 帶域光被激發放，而效率降低之方法。

藉波長 0.8μ 帶域光被激發之 Nd^{3+} ，可例如藉自然放出，而放射波長 0.8μ 帶域，波長 1.06μ 帶域以及波長 1.3μ 帶域的光。在此用以作為僅促進在波長 1.3μ 帶光之適當的促進劑，若是在 Nd^{3+} 附近存在具有位在基底準位(約 $4000cm^{-1}$)上方之激發準位之活性離子時，則可將位在 Nd^{3+} 之能量準位 $^4I_{13/2}$ 之呈激發狀態的電子有效地遷移至基底準位 $^4I_{9/2}$ 。亦即藉來自位在 Nd^{3+} 之能量準位 $^4I_{13/2}$ 而被激發之電子的能量傳遞，除了可使位在上述活性離子之基底準位之大多數電子被激發至其激發準位久，位於 Nd^{3+} 之準位 $^4I_{13/2}$ 之多數電子即會遷移至其基底準位 $^4I_{9/2}$ 。換言之，位於 Nd^{3+} 之準位 $^4I_{13/2}$ 而被激發之電子，不僅經由輻射過程，聲子(phonon)放出過程而被緩和，藉其與附近之活性離子之間的能量傳遞亦可有效地被緩和。其結果，多數 Nd^{3+} ，在能量準位 $^4F_{3/2}$ 與準位 $^4I_{13/2}$ 之間的反轉分佈之程度即會被提高，而可促

五、發明說明 (12)

進放射波長 1.3μ 帶域之光。更者隨著波長 1.3μ 帶域光之放射機率所增大，波長 1.06μ 帶域光等之放射機率即相對地減少。在含有較狀態之 Nd^{3+} 之玻璃中若入射 1.3μ 帶域之信號光時，則可減少因 1.06μ 帶域以及 0.88μ 帶域之發光所導致之在波長 1.3μ 帶域之激發放出被妨礙之可能性，可有效地進行發光。藉此則不管因 ESA 而導致吸收波長 1.3μ 帶域之情況是否存在，除了可發光及擴大在波長 1.3μ 帶域之光強度外，亦可增大其光擴大的增益 (gain)。

作為上述促進劑之條件，不僅要具備位在基底準位 (約 4000cm^{-1}) 上方之能量準位外，亦必須要吸收波長約 1.3μ 帶域之放出光以及不吸收激發光。該促進劑，在將活性離子與 Nd^{3+} 一起添加至主玻璃時，不適合使用吸收帶寬的過渡金屬，而希望使用吸收帶窄之稀土類元素。更者亦期望自該活性離子之基底準位約 4000cm^{-1} 上方之能量準位的狀態密度要高。

如第 3 圖所示，滿足上述條件之稀土類元素的候補者最好是 Tb^{3+} 或是 Eu^{3+} 。而 Tb^{3+} 之 ${}^7\text{F}_6 \rightarrow {}^7\text{F}_4$ 遷移以及 Eu^{3+} 之 ${}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_5$ 遷移則分別波數約 3200cm^{-1} 以及 3800cm^{-1} 。該些值大約與準位 ${}^4\text{I}_{11/2}$ 以及準位 ${}^4\text{I}_{9/2}$ 之能量差之波數 4000cm^{-1} 相對應。

上述之假設是否適切雖不清楚。但是根據本發明人之實驗檢討，在玻璃中，除了 Nd^{3+} 外，若添加 Tb^{3+} 或

五、發明說明 (13)

Eu^{3+} 或該兩者，藉此可藉 Tb^{3+} 或 Eu^{3+} 來促進 Nd^{3+} 在波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之發光，而得到可擴大在波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光強度或是提高其擴大效率之玻璃。

(光功能性玻璃之應用例)

上述光功能性玻璃係用以作為光傳送路徑用的材料，雖然可形成平面波導路徑，然最好是製作一光纖，其備有包括：由上述光功能性玻璃所形成之核心以及包圍該核心而具有較該核心為低之折射率之殼體，藉此可得到長距離之光傳送路徑。

上述光纖具體地說係如下而製作，首先將添加有 Nd^{3+} 之光功能性玻璃當作核心之預型體 (preform) 藉旋轉管法而準備。其次將所準備之預型體設置在第 5 圖所示之抽絲裝置而抽成光纖。而如第 5 圖所示，預型體 21 被固定在輸送裝置 22 而徐徐地下降。此時預型體 21 會藉加熱器 23 被加熱而開始軟化而抽絲。被抽絲之光纖 20 則經由絞盤 (capstan) 24 被捲取在捲取輪鼓 25。第 6 圖係將由此獲得之光纖 20 擴大表示圖。光纖 20 乃具備有：除了 Nd^{3+} 外，亦添加有 Pr^{3+} , Yb^{3+} , Sm^{3+} , Tb^{3+} , Eu^{3+} , Ho^{3+} 等之核心 20a 以及具有較核心 20a 相對為低之折射率，而未添加有 Nd^{3+} 以及 Pr^{3+} 等其他稀土類離子等之殼體 (clad) 層 20b。

根據該將上述光功能性玻璃當作核心之光纖，可應用至光纖雷射，光纖擴大器以及光纖檢測器等，亦即由於

五、發明說明 (14)

在核心玻璃 (core glass) 中，除了 Nd^{3+} 外，亦添加 Pr^{3+} 等其他之稀土類離子，因此即使是波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域，不僅可獲得光擴大增益，亦可減少因波長 $1.06 \mu\text{m}$ 帶域之發光所導致之損失。更者藉光纖化，可將光有效率地封閉於核心，由於光損失極低，因此可以低臨限即可形成反轉分布，故可應用至高增益之光擴大裝置。

(2) 光纖擴大器

係上述光纖 20 之一個應用例，為一可使用在 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光纖擴大器。

如第 7 圖所示，光纖擴大器係具備：添加有稀土類之光纖 30，用於激發之雷射光源 32 以及光學裝置 33, 38a, 38b, 39a, 39b。光纖 30 乃成為 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之雷射光之光傳送路徑。又雷射光源 32 係用以產生波長 $0.8 \mu\text{m}$ 帶域之激發光，更者光學裝置 33, 38a, 38b, 39a, 39b，則將激發光自雷射光源 32 入射至光纖 30 內。因此來自雷射光源 32 之激發光，即經由光纖 39a 被導入至光纖耦合器 33，而與自信號光源 31 經由光纖 38a 被導入至光纖耦合器 33 之信號光相結合。被結合之信號光以及激發光，即經由光纖 38b 被導入至光纖 30 內。

光纖耦合器 30 可藉將例如 2 條光纖 38, 39 溶器延伸而形成。此時自光纖耦合器 33 延伸之 1 條光纖 39b 的終端，即被浸漬在選配油 (matching oil) 37 內。藉此可防止自光纖 39b 至光纖耦合器 33 之回射光。

五、發明說明 (15)

此外在光纖 30 之輸出側設置光譜分析器 35，在兩者之間設置濾光器 36。該濾光器 36 則在自光纖 30 輸出之光中去除激發光。其結果使得光譜分析器 35 僅測定來自光纖 30 而輸出之信號光，更者亦可測量光擴大增益。

根據備有上述光纖，雷射光源以及光學裝置之波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光纖擴大器，可藉根據光學裝置而被導入至光纖內之波長 $0.8 \mu\text{m}$ 之雷射光而激發 Nd^{3+} ，該被激發之 Nd^{3+} 之多數，則同時藉被導入至光纖內之波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之信號光所激發而產生放射光，因此可擴大波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光強度。

(3) 光纖雷射

係上述光纖 20 之其他的應用例，為一波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光纖雷射。

如第 8 圖所示，光纖雷射乃具備：添加有稀土類元素之光纖 30，雷射光源 32 以及光學裝置 38。而使用一可產生波長 $0.8 \mu\text{m}$ 帶域之激發光的雷射二極體作為雷射光源 32。又光學裝置 38 則使用可將激發光自雷射光源 32 入射至光纖 30 內之透鏡。又將光纖之輸出端加工成適當的鏡面，而藉該輸出端與雷射二極體之端面形成共振器構造。此時亦可將用以入射激發光之輸出入端加工成適當的鏡面，而自該輸出入端形成共振器構造。更者共振器構造亦可為使用介質鏡 (dielectric mirror) 之通常型式者。

在上述光纖雷射中，來自雷射光源 32 之波長 $0.8 \mu\text{m}$ 帶

210328

五、發明說明 (16)

域的激起光，係藉光學裝置 38 被導入至光纖 30 內。而光纖 30 內之 Nd^{3+} 即被激發成一定之狀態，而可發出波長 $1.3 \mu m$ 之光線其結果當激起光之輸出超越所定值時，則會在波長 $1.3 \mu m$ 帶域產生雷射振盪。

(4) 波導路徑元件擴大器

第 9 圖係表應用至波導路徑元件擴大器之例子。在基板 120 上乃形成呈雙股狀分枝之平面波導路徑 130a, 130b, 130c。在平面波導路徑 130a 除了 Nd^{3+} 以外，亦添加有 Pr^{3+} , Yb^{3+} , Sm^{3+} , Tb^{3+} , Eu^{3+} , Ho^{3+} 等之活性物質。而在平面波導路徑 130a 之另一端，則形成有由光柵 (grating) 所構成之濾光器 136。在平面波導路徑 130b 入射有波長 $1.3 \mu m$ 帶域之信號光。又在平面波導路徑 130c 則入射有波長 $0.8 \mu m$ 激發光。此外雷射光源則使用與第 8 圖所示相同者。

以下就第 9 圖之光纖擴大器 100 之動作簡單地說明。波長 $1.3 \mu m$ 帶域之信號光經由平面波導路徑 130b 入射至平面波導路徑 130a 內。而來自 LD 等之激發光源之波長 $0.8 \mu m$ 之激發光，亦經由平面波導路徑 130c 入射至平面波導路徑 130a 內。而被激發之 Nd^{3+} 則為信號光所激發，而產生可與 ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{13/2}$ 遷移成對應之波長 $1.3 \mu m$ 的放射光：當激發光超越一定之強度時，則信號光會被擴大。

(具體的實施例)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

.....
裝.....
訂.....
線.....

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (17)

以下本發明者來說明具體的實施例。

(1)一起添加有 Pr^{3+} 之情形。

首先準備 Na_2O , Al_2O_3 , P_2O_5 當作主玻璃材料，則將其分別之組成如調成 $15\text{Na}_2\text{O}-15\text{Al}_2\text{O}_3-70\text{P}_2\text{O}_5$ (mol%) 般地加以調合。在此則添加一定量之稀土類元素 Nd 之氧化物 Nd_2O_3 與 Pr_2O_3 ，而使其溶融在白金坩堝 (crucible) 中， Nd_2O_3 的添加量，乃使其重量濃度相對於主玻璃成為 500ppm 般地加以調整。又 Pr_2O_3 添加量，則如使 Pr^{3+} 相對於主玻璃之重量濃度成為 0, 200, 500, 700, 1000 般地加以調整。因此 Pr^{3+} 相對於 Nd^{3+} 之濃度則成為 0, 40, 100, 140, 200%。溶融的材料，則在完成充分混合之後進行急冷處理使其玻璃化。

為了要評價該玻璃之光擴大特性，乃依下製作光纖。首先將上述組成之玻璃成形為棒狀，而成為核心用之玻璃棒。其次則溶融形成組成與該玻璃棒大約相同，而具有較低折射率之玻璃而作為殼體管 (clad pipe)。該殼體管之玻璃之組成為 $2\text{P}_2\text{O}_5-15\text{Na}_2\text{O}-15\text{Al}_2\text{O}_3-68\text{P}_2\text{O}_5$ (mol%)，而未添加 Nd^{3+} 以及 Pr_2O_3 。該些心棒與殼體管則形成為預型體，而藉第 5 圖之裝置加以抽絲。其結果可得到核心直徑 $8\mu\text{m}$ ，而外徑為 $125\mu\text{m}$ 之 SM 光纖。該 SM 光纖為了便於測量，則切成 10m 長度的光纖試料。

該光纖試料之特性的評價係藉第 7 圖之光纖擴大器而進行。其結果表示在第 10 圖。

五、發明說明 (18)

第10圖所示之增益係指在波長 $1.310\mu\text{m}$ 的情形，而雷射光源32使用Ti-藍寶石雷射，激發波長為 $0.78\mu\text{m}$ ，激發光強度為 100mW 。輸入信號之強度為 -30dBm ，尖峰波長為 $1.310\mu\text{m}$ 。

如圖所示，一起添加至核心玻璃中之 Pr^{3+} 的濃度，在相對於 Nd^{3+} 為 $50\% \sim 150\%$ 的範圍內可得到一定值以上的增益。而 Pr^{3+} 之濃度在 50% 以下時則增益較小，此乃是因為作為活性離子之 Pr^{3+} 的濃度低，而在 Nd^{3+} 之附近存在 Pr^{3+} 之機率變低始然。又可充分吸收 Nd^{3+} 所放射之 $1.06\mu\text{m}$ 帶域之光的 Pr^{3+} 未存在。此外， Pr^{3+} 濃度在 150% 以上時則增益較小。此乃是因為作為活性離子之 Pr^{3+} 的濃度太高，而藉 Pr^{3+} 在 $1.47\mu\text{m}$ 附近之吸收之際部，可吸收波長 $1.3\mu\text{m}$ 的信號光。

(2) 一起添加有 Sm^{3+} 或 Yb^{3+} 之情形

首先準備 Na_2O 、 Al_2O_3 以及 P_2O_5 當作主玻璃材料，則將其分別之組成如調成 $15\text{Na}_2\text{O}-15\text{Al}_2\text{O}_3-70\text{P}_2\text{O}_5$ (mol%) 般地加以調合。在此則添加一定量之稀土類元素Nd之氧化物 Nd_2O_3 與 Sm_2O_3 或 Yb_2O_3 而使其溶融在白金坩堝中， Nd_2O_3 的添加量，乃使其重量濃度相對於主玻璃成為 500ppm 般地加以調整。又 Sm_2O_3 或 Yb_2O_3 之添加量，則如使 Sm^{3+} 或 Yb^{3+} 相對於主玻璃之重量濃度成為 $0, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 1000$ 般地加以調

五、發明說明 (19)

整。因此 Sm^{3+} 或 Yb^{3+} 相對於 Nd^{3+} 之濃度則成為 0, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 200%。熔融的材料，則在完成充分混合之後進行急冷處理使其玻璃化。

為了要評價該玻璃之光擴大特性，乃依下製作光纖。首先將上述組成之玻璃成形為棒狀，而成為核心用之玻璃棒。其次則熔融形成組成與該玻璃棒大約相同，而具有較低折射率之玻璃而作為殼體管 (clad pipe)。該殼體管之玻璃之組成為 $2\text{P}_2\text{O}_5-15\text{Na}_2\text{O}-15\text{Al}_2\text{O}_3-68\text{P}_2\text{O}_5$ (mol%)，而未添加 Nd^{3+} 以及 Pr_2O_3 。該些心棒與殼體管則形成為預型體，而藉第 5 圖之裝置加以抽絲。其結果可得到核心直徑 $8\mu\text{m}$ ，而外徑為 $125\mu\text{m}$ 之 SM 光纖。該 SM 光纖為了便於測量，則切成 10m 長度的光纖試料。

該光纖試料之特性的評價係藉第 7 圖之光纖擴大器而進行。其結果表示在第 11 圖及第 12 圖。

第 11 圖及第 12 圖所示之增益係指在波長 $1.310\mu\text{m}$ 的情形，而雷射光源 32 使用 Ti-藍寶石雷射，激發波長為 $0.78\mu\text{m}$ ，激發光強度為 100mW 。輸入信號之強度為 -30dBm ，尖峰波長為 $1.310\mu\text{m}$ 。

由上可知當添加在核心玻璃中之 Sm^{3+} 濃度相對於 Nd^{3+} 在 50% 至 150% 的範圍時則可得到一定值以上的增益。而 Sm^{3+} 濃度在 50% 以下時則幾乎得不到增益 (gain)，而此即是因為作為活性離子之 Sm^{3+} 的濃度低，而在 Nd^{3+} 附近存在有 Sm^{3+} 的機率變低使然。又可充分

五、發明說明 (20)

吸收 Nd^{3+} 所放射之 $1.06 \mu\text{m}$ 帶域光之 Sm^{3+} 亦未存在。又當 Sm^{3+} 之濃度在 150% 以上時則幾乎得不到增益，而此即是因為作為活性離子 Sm^{3+} 的濃度太高，而藉 Sm^{3+} 在 $1.3 \mu\text{m}$ 附近的微弱吸收，可吸收 $1.31 \mu\text{m}$ 的信號光。

另一方面可知與 Nd^{3+} 一起添加至核心玻璃之 Yb^{3+} 的濃度，則即使相對於 Nd^{3+} 為 50% 以上，只要在不損及玻璃形成能力之程度的範圍內，亦可得到一定值以上的增益。而在 50% 以下不能得到增益增益的情形則與 Sm^{3+} 的情形相同。又由於在 Yb^{3+} 時未吸收 $1.06 \mu\text{m}$ 帶域光，因此即使增加 Yb^{3+} 的濃度，增益亦不會減少。

(3) 一起添加有 Ho^{3+} 的情形。

首先準備 Na_2O , Al_2O_3 , P_2O_5 當作主玻璃材料，則將其分別之組成如調成 $15\text{Na}_2\text{O}-15\text{Al}_2\text{O}_3-70\text{P}_2\text{O}_5$ (mol%) 般地加以調合。在此則添加一定量之稀土類元素 Nd 之氧化物 Nd_2O_3 與 Ho_2O_3 ，而使其溶融在白金坩堝中， Nd_2O_3 的添加量，乃使其重量濃度相對於主玻璃成為 1000ppm 般地加以調整。又 Ho_2O_3 之添加量，則如使 Ho^{3+} 相對於主玻璃之重量濃度成為 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 1000 般地加以調整。因此 Ho^{3+} 相對於 Nd^{3+} 之濃度則成為 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 100%。溶融的材料，則在完成充分混合之後進行急冷處理使其

五、發明說明 (21)

玻璃化。

為了要評價該玻璃之光擴大特性，乃依下製作光纖。首先將上述組成之玻璃成形為棒狀，而成為核心用之玻璃棒。其次則熔融形成組成與該玻璃棒大約相同，而具有較低折射率之玻璃而作為殼體管 (clad pipe)。該殼體管之玻璃之組成為 $2PbO-15Na_2O-15Al_2O_3-68P_2O_5$ (mol%)，而未添加 Nd^{3+} 以及 Pr_2O_3 。該些心棒與殼體管則形成為預型體，而藉第 5 圖之裝置加以抽絲。其結果可得到核心直徑 $8\mu m$ ，而外徑為 $125\mu m$ 之 SM 光纖。該 SM 光纖為了便於測量，則切成 $10m$ 長度的光纖試料。

該光纖試料之特性的評價係藉第 7 圖之光纖擴大器而進行。其結果表示在第 13 圖。

第 12 圖所示之增益係指在波長 $1.310\mu m$ 的情形，而雷射光源 32 使用 Ti-藍寶石雷射，激發波長為 $0.78\mu m$ ，激發光強度為 $100mW$ 。輸入信號之強度為 $-30dBm$ ，尖峰波長為 $1.310\mu m$ 。

由上可知，隨著一起添加至核心玻璃中之 Ho^{3+} 之濃度的增加，光纖擴大器之增益會逐漸增大，但是當 Ho^{3+} 對 Nd^{3+} 的濃度超過 100% 時，則會飽和而其增益幾乎不增加。

當作當吸收體之 Ho^{3+} 之濃度低時，由於在 Nd^{3+} 附近存在 Ho^{3+} 之機率低，因此增益會變小，又可充分吸收 Nd^{3+} 所放射之 $0.88\mu m$ 帶域光之 Ho^{3+} 亦不會存在

五、發明說明 (22)

使然。又當 Ho^{3+} 之濃度在 100% 以上時，由於作為吸收體之 Ho^{3+} 的濃度太高，而可充分地吸收波長 $0.88 \mu\text{m}$ 帶域光，因此即使再添加 Ho^{3+} ，其增益亦不會增加。

(4) 一起添加有 Tb^{3+} 或 Eu^{3+} 的情形。

首先準備除了 Nb^{3+} 以外，亦添加有 Tb^{3+} 或 Eu^{3+} 之磷酸鹽系玻璃作為光功能性玻璃。此時主玻璃之組成，係如使其成為 $15\text{Na}_2\text{O}-15\text{Al}_2\text{O}_3-70\text{P}_2\text{O}_5$ (mol%) 般地調合原料。又將作為活性物質之 Nd^{3+} 之氧化物，如使 Nd^{3+} 之濃度相對於主玻璃之重量濃度成為 1000ppm 地予以添加。更者將作為發光促進物之 Tb^{3+} 或 Eu^{3+} 的氧化物，如使該些 Tb_2 或 Eu^{3+} 之濃度相對於 Nd^{3+} 之重量濃度成為 0, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 100% 般地予以添加。

為了要評價該玻璃之光擴大特性，乃依下製作光纖。首先將上述組成之玻璃成形為棒狀，而成為核心用之玻璃棒。其次則熔融形成組成與該玻璃棒大約相同，而具有較低折射率之玻璃而作為殼體管 (clad pipe)。該殼體管之玻璃之組成為 $2\text{PbO}-15\text{Na}_2\text{O}-15\text{Al}_2\text{O}_3-68\text{P}_2\text{O}_5$ (mol%)，而未添加 Nd^{3+} 以及 Pr_2O_3 。該些心棒與殼體管則形成為預型體，而藉第 5 圖之裝置加以抽絲。其結果可得到核心直徑 $8 \mu\text{m}$ ，而外徑為 $125 \mu\text{m}$ 之 SM 光纖。該 SM 光纖為了便於測量，則切成 10m 長度的光纖試料。

該光纖試料之特性的評價係藉第 7 圖之光纖擴大器而進行。

五、發明說明 (23)

又激發光源 32 使用激起波長為 $0.98 \mu\text{m}$ ，激起輸出為 100mw 之 Ti-藍寶石雷射，而使用半導體雷射作為信號光源 31。在此由半導體雷射至光纖之輸入信號的強度為 -30dBm ，而其尖峰波長為 $1.310 \mu\text{m}$ 。

上述光功能性玻璃之光纖試料之特性評價的結果則表示在第 14 圖，而去白四方形符號者係表 Tb^{3+} 之增益，而去百圓形符號則表 Eu^{3+} 的增益。

由圖中可知，藉共同添加 Tb^{3+} 或 Eu^{3+} 可增加增益。因此在以往未一起添加有 Tb^{3+} 等活性離子之習用型光纖中之增益乃為 4dB ，然在至少存在 20% 以上之 Tb^{3+} 等活性離子時，可知可得到 7dB 以上的增益。更者隨著 Tb^{3+} 等之活性離子之濃度的增加，亦可增加光纖擴大器之增益。而此即是因為隨著 Tb^{3+} 等之濃度的增加，在 Nd^{3+} 附近存在 Tb^{3+} 等之活性離子之機率亦變高使然。藉提高 Nd^{3+} 與 Tb^{3+} 等之活性離子之接近機率，可提高自具有被激發至能量準位 $^4 I_{13/2}$ 之電子的 Nd^{3+} 將能量傳遞至 Tb^{3+} 等之活性離子的機率。

(發明之效果)

如上所述，根據本發明之光功能性玻璃，可藉激發光之存在，而使在波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之發光以及光擴大成為可能，或是提高其擴大效率。更者藉將其形成為波導路徑，光纖等，而可應用至光擴大裝置以及雷射等。特別是形成為光纖時，可以低臨限值得到高增益之光纖擴大

五、發明說明 (24)

器。

圖面之簡單說明：

第 1 圖係表添加至本發明之光功能性玻璃之作為吸收劑之稀土類元素離子之功能說明圖

第 2 圖係表 Nd 之能量位準圖

第 3 圖係表各種稀土類元素之離子之能量位準圖

第 4 圖係表添加至本發明之光功能性玻璃之作為促進劑之稀土類元素離子之功能說明圖

第 5 圖係表使用光功能性玻璃之光纖形成裝置的圖形

第 6 圖係表由第 4 圖之裝置所形成之光纖試料的圖形

第 7 圖係表光纖擴大器之實施例之構成圖

第 8 圖係表光纖雷射之實施例之構成圖

第 9 圖係波導路徑元件擴大器之實施例

第 10 圖係表第 7 圖之光纖擴大器之在波長 $1.310 \mu m$ 帶域之增益與 Pr^{3+} 之濃度之關係圖

第 11 圖係表第 7 圖之光纖擴大器之在波長 $1.310 \mu m$ 帶域之增益與 Sm^{3+} 之濃度之關係圖

第 12 圖係表第 7 圖之光纖擴大器之在波長 $1.310 \mu m$ 帶域之增益與 Yb^{3+} 之濃度之關係圖

第 13 圖係表第 7 圖之光纖擴大器之在波長 $1.310 \mu m$ 帶域之增益與 Ho^{3+} 之濃度之關係圖

第 14 圖係表第 7 圖之光纖擴大器之在波長 $1.310 \mu m$ 帶域之增益與 Eu^{3+} 或 Tb^{3+} 之濃度之關係圖。

20, 30 --- 光纖

32 --- 激發光源

33, 38, 38a, 38b, 39a, 39b --- 光學裝置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

.....裝.....訂.....線.....

四、中文發明摘要(發明之名稱:光功能性玻璃, 光纖, 擴大器及雷射)

本發明主要是提供可對波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光進行廣大或是提高其擴大效率之光功能性玻璃以及使用該玻璃之光纖擴大器。而使用在光纖 30 之光功能性玻璃, 係將作為活性純物質之 Nd^{3+} 與作為吸收劑或促進劑而在波長 $1 \mu\text{m}$ 附近具有吸收帶之稀土類離子一起添加, 而藉 Pr^{3+} 等之吸收劑, 可吸收 Nd^{3+} 之波長 $1.06 \mu\text{m}$ 等之發光, 此外亦藉 Tb^{3+} 等之促進劑來提高 Nd^{3+} 之在波長 $1.3 \mu\text{m}$ 的發光機率。光纖 30 則傳送波長 $1.3 \mu\text{m}$ 之信號光, 而雷射光源 32 則產生激發光, 耦合器 33 則將該激發光自雷射光源 32 入射至光纖 30 內。藉此可提高由在光纖 30 內被傳送之信號光所引發之誘導放出激發 Nd^{3+} 的效率, 而提高在波長 $1.3 \mu\text{m}$ 之光擴大增益等。

英文發明摘要(發明之名稱:OPTICAL GLASS, FIBER, AMPLIFIER AND LASER)

This invention is related to the optical glass which can amplify the band spectrum of $1.3 \mu\text{m}$ wavelength or promote its amplification, and the fiber amplifier which uses said optical glass. The optical glass, used in fiber 30, adds the active material Nd^{3+} and rare earth metal ion which as absorber or accelerator and having absorbtive band around $1 \mu\text{m}$ wavelength. By means of such absorber as Pr^{3+} can absorbe the light which has $1.06 \mu\text{m}$ wavelength emitting from Nd^{3+} . In addition, use such accelerator as Tb^{3+} to promote emitting probability for Nd^{3+} at $1.3 \mu\text{m}$ wavelength. Fiber 30 transmits signal light which has $1.3 \mu\text{m}$ wavelength, laser source 32 produces excited light. The coupler 33 transmits said excited light from laser source to fiber 30. Further to promote the effieiciency when the transmitted signal light in fiber 30 induces stimulated emmission for Nd^{3+} and promote amplification gain at $1.3 \mu\text{m}$ wavelength.

附註: 本案已向 日本 國(地區) 申請專利, 申請日期:

1990年06月20日特願平2-161785

1990年06月20日特願平2-161786

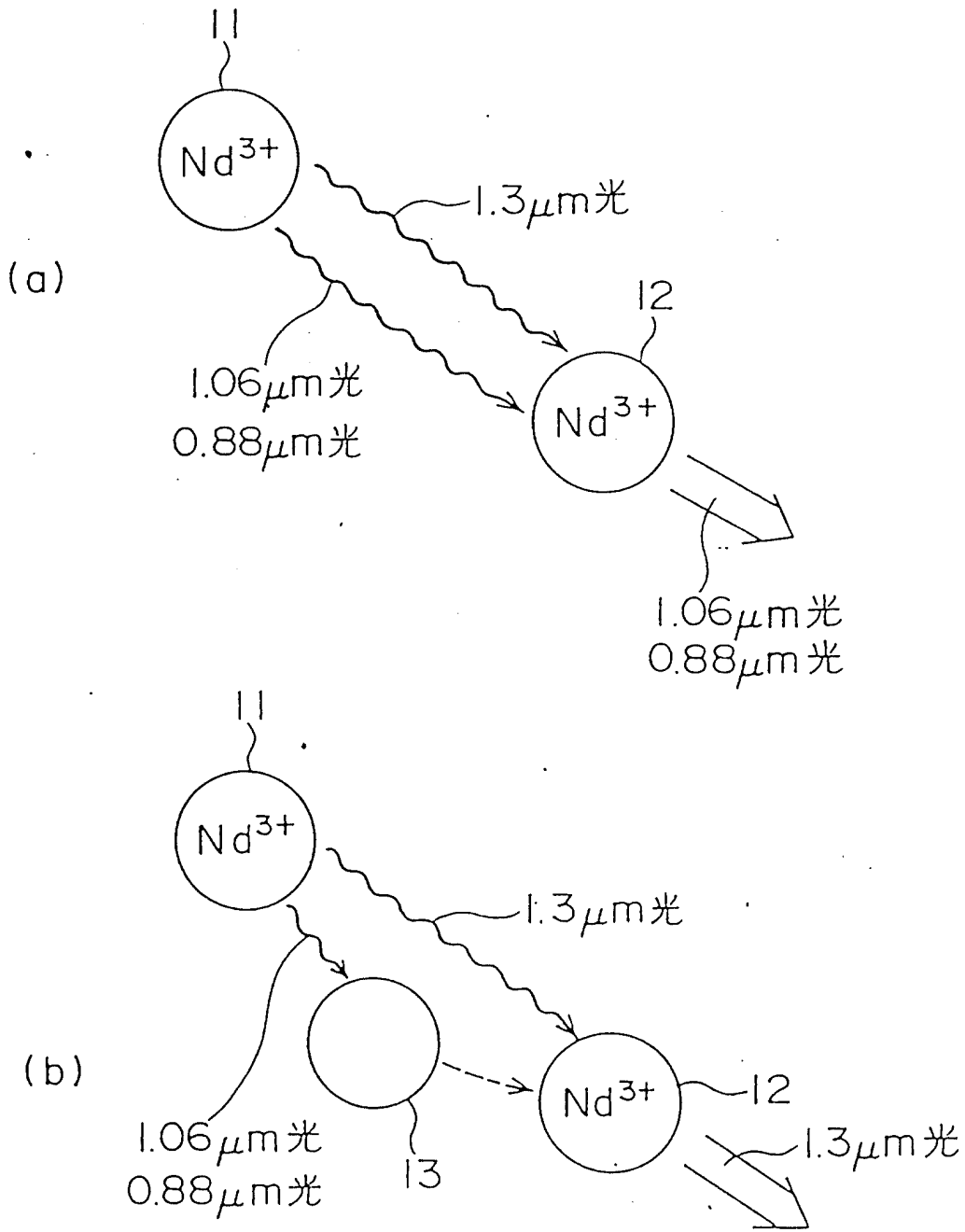
1990年06月26日特願平2-167408

案號:

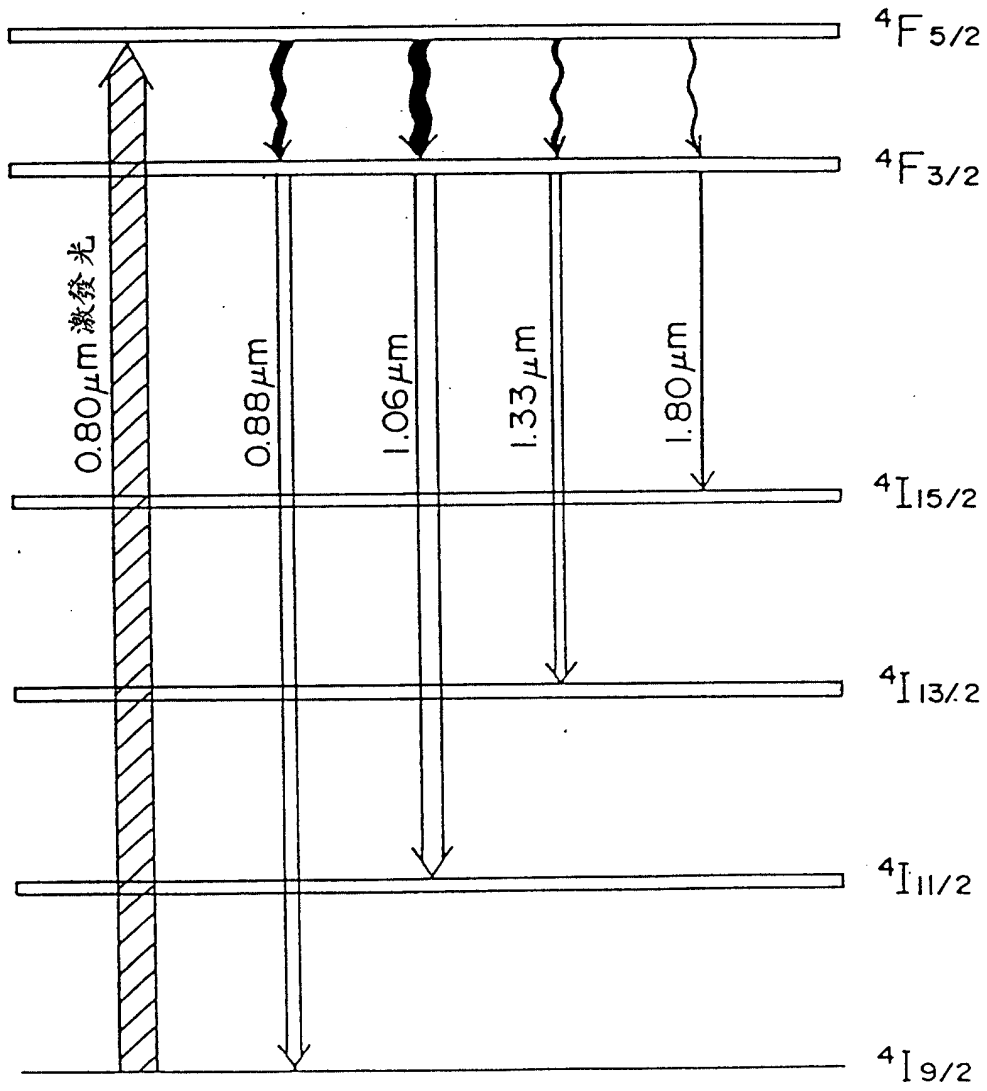
1990年08月22日特願平2-220619

1991年06月14日特願平3-143552

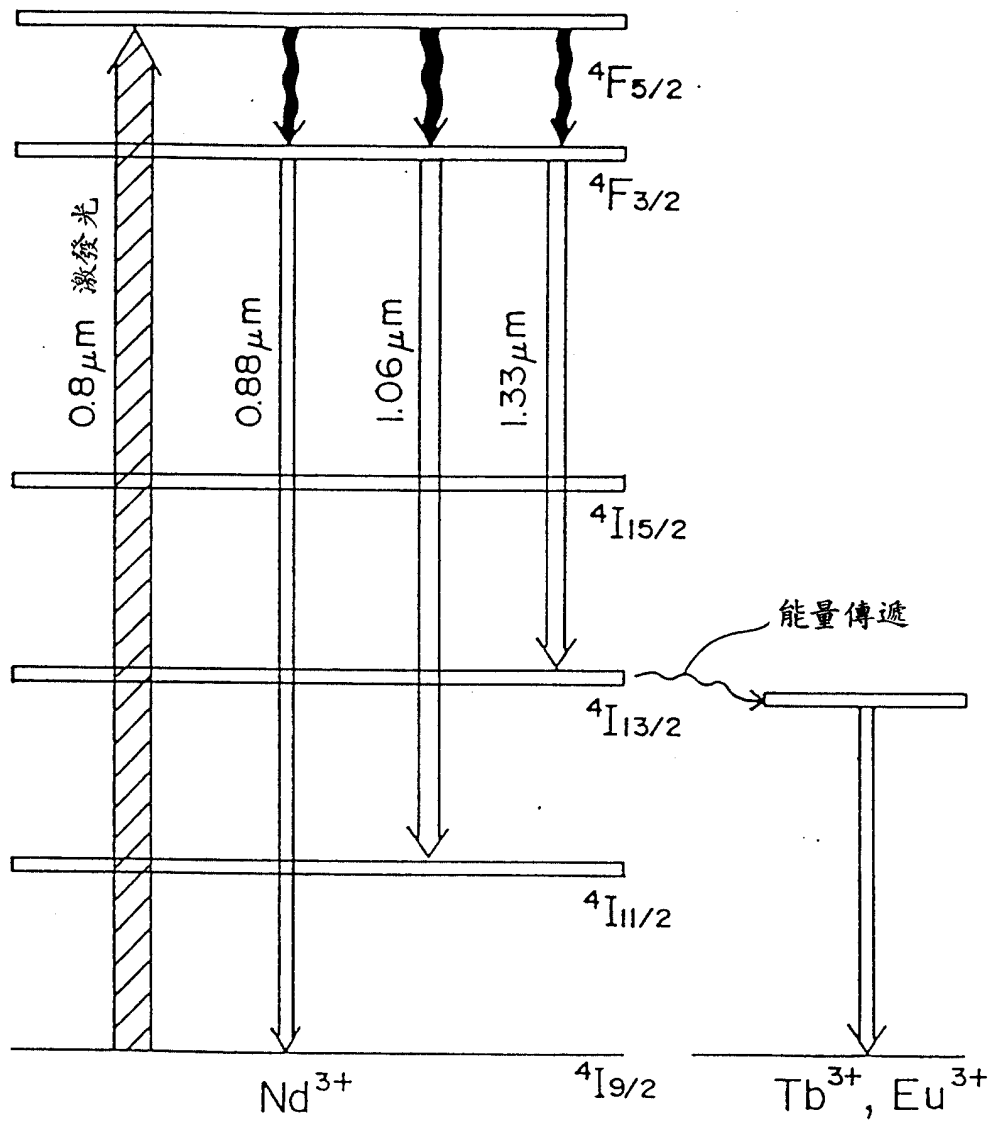
公告本



第 1 圖

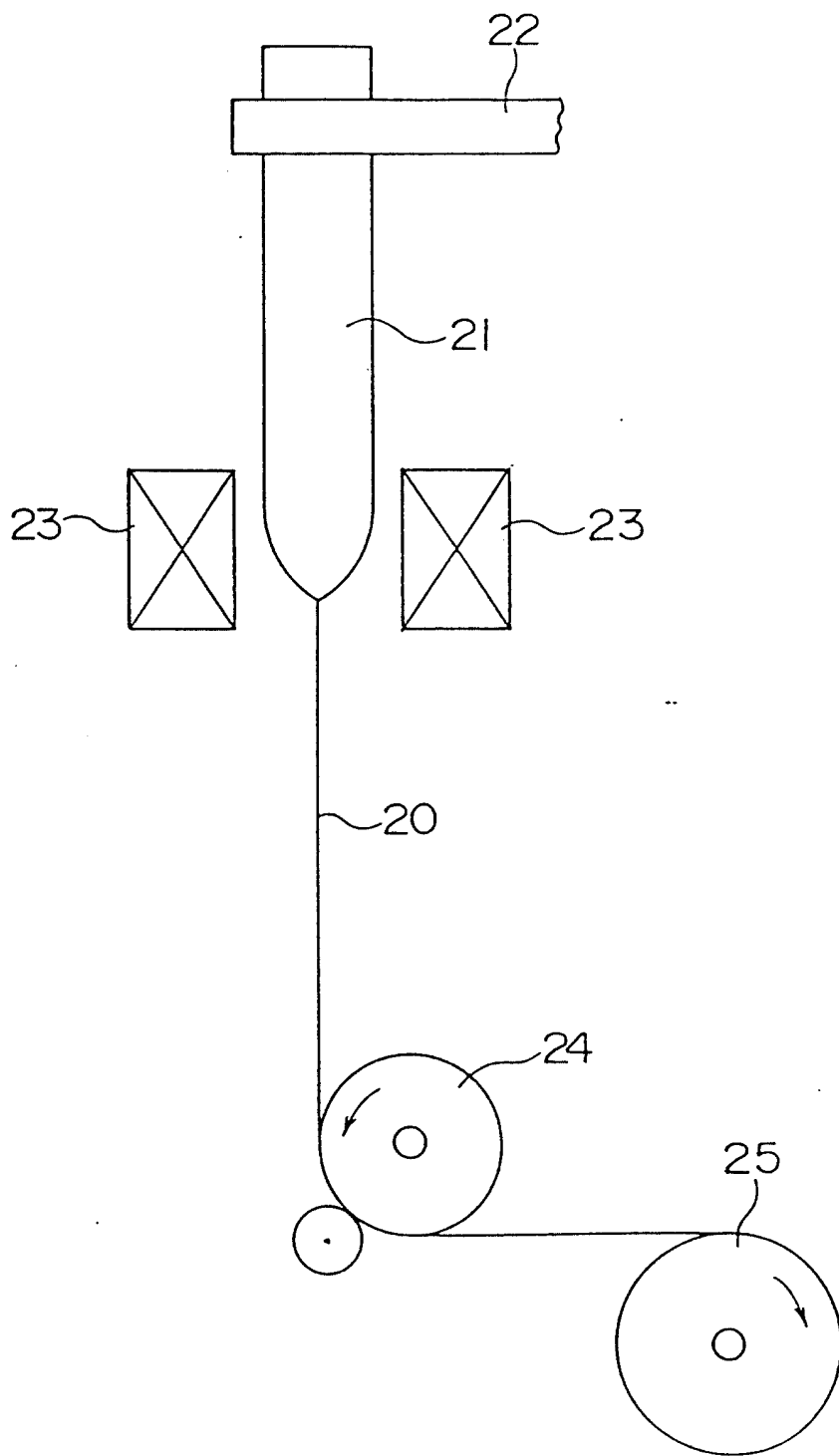


第2圖



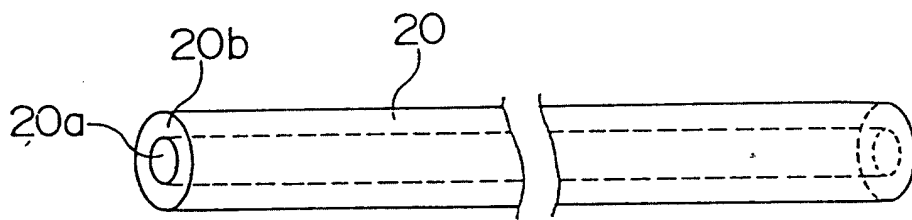
第4圖

210323



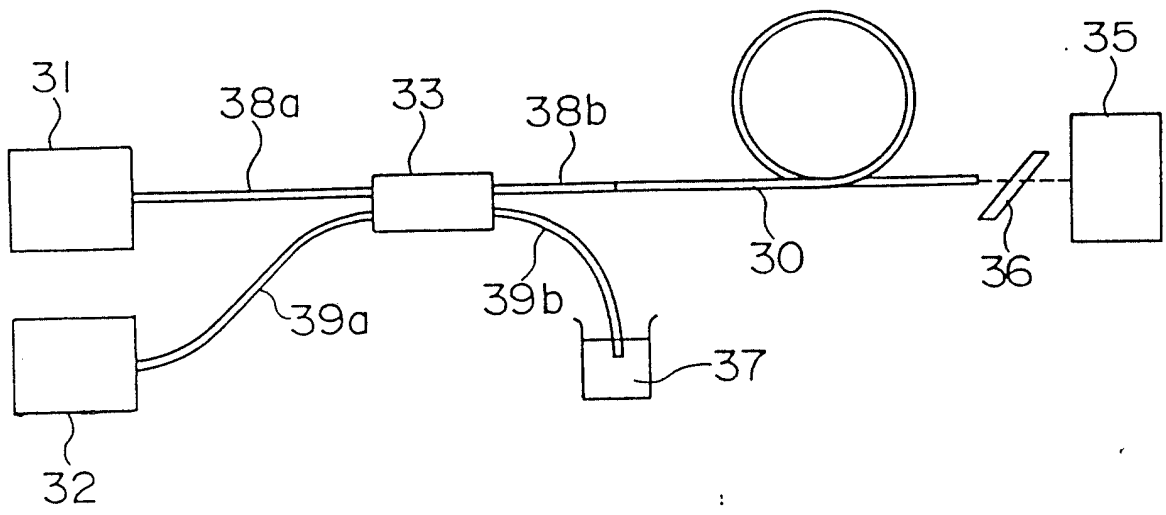
第5圖

210328

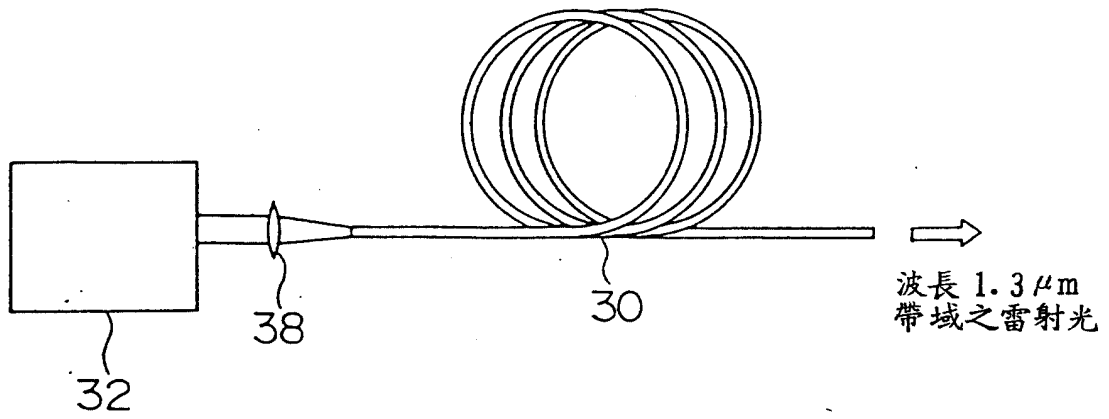


第6圖

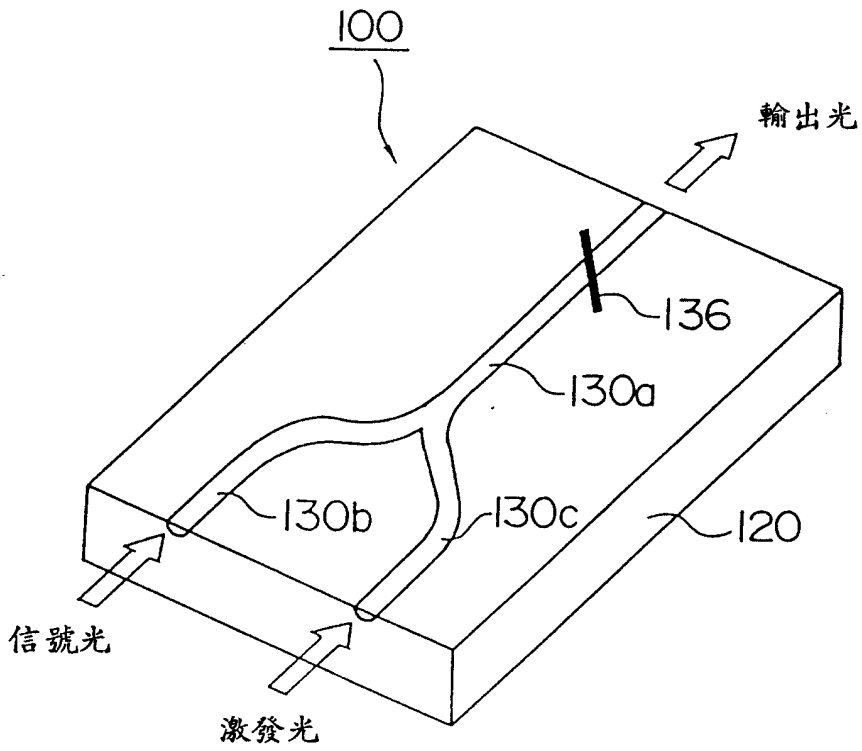
210328



第7圖

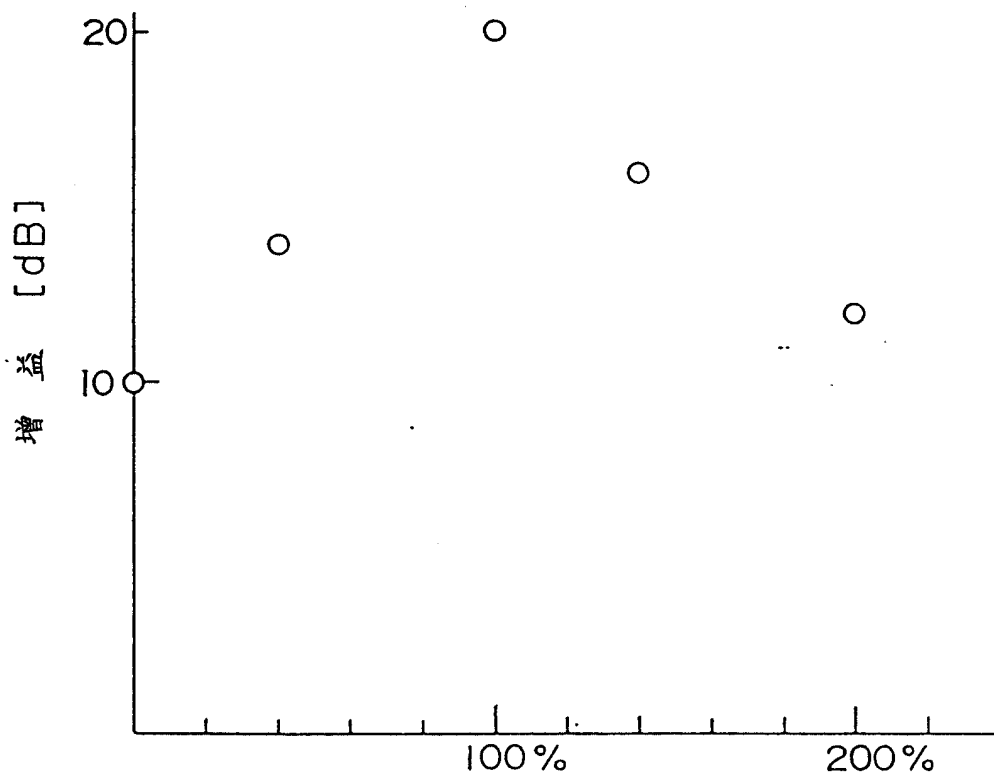


第8圖



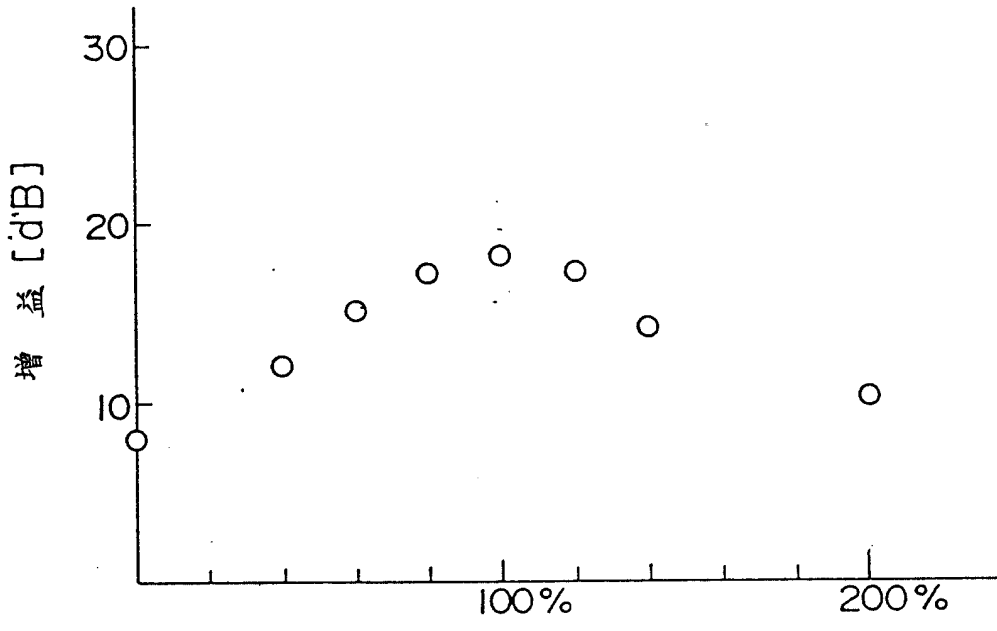
第9圖

210323

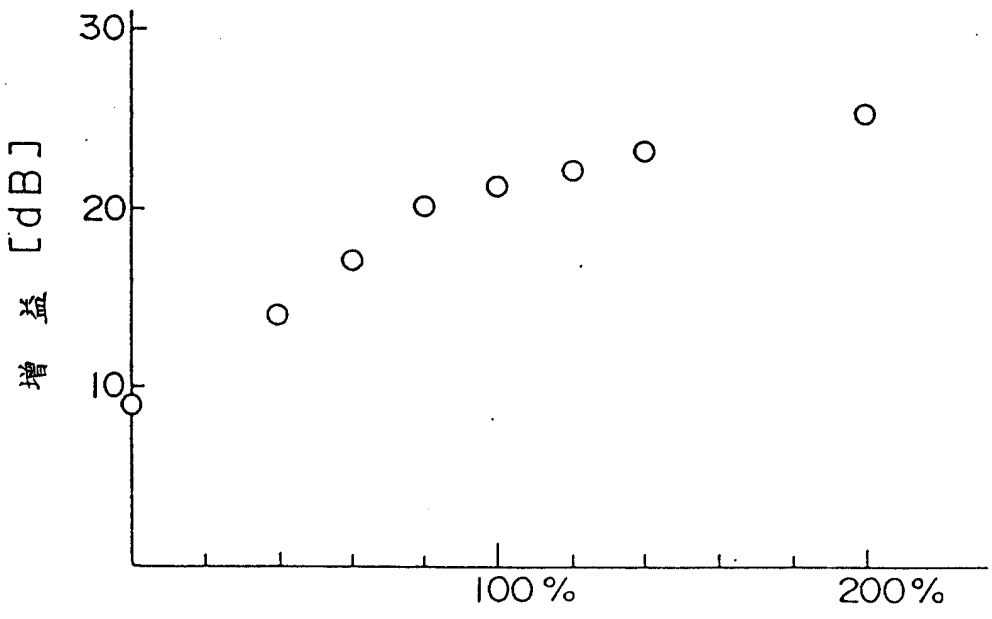


第10圖

210328

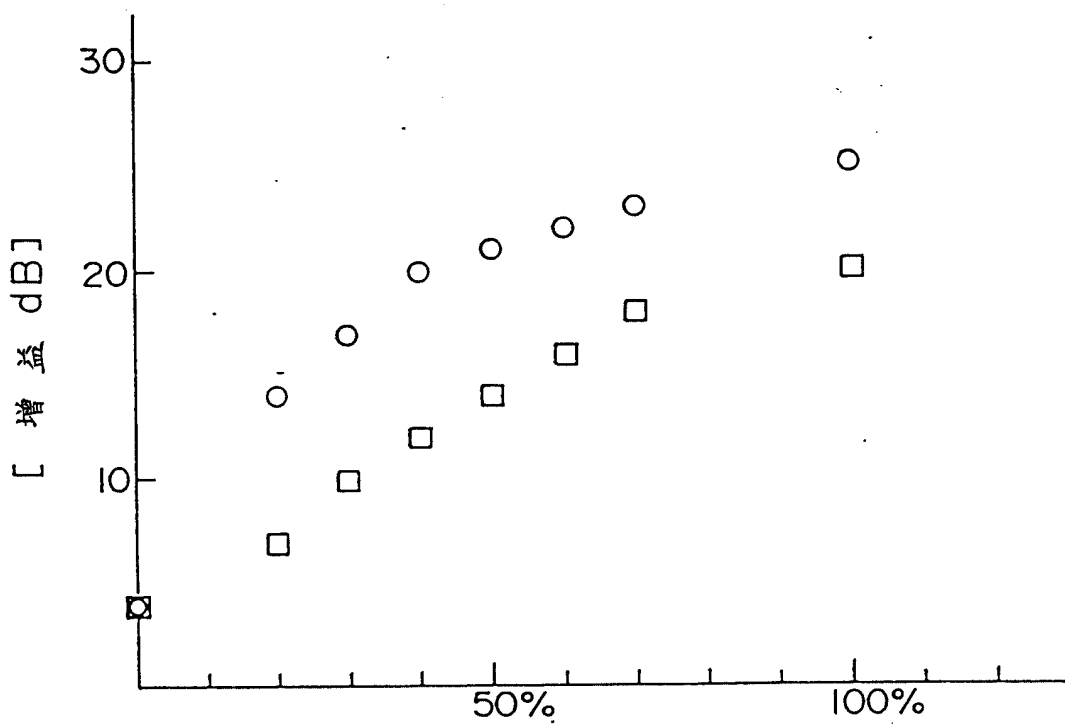


第11圖



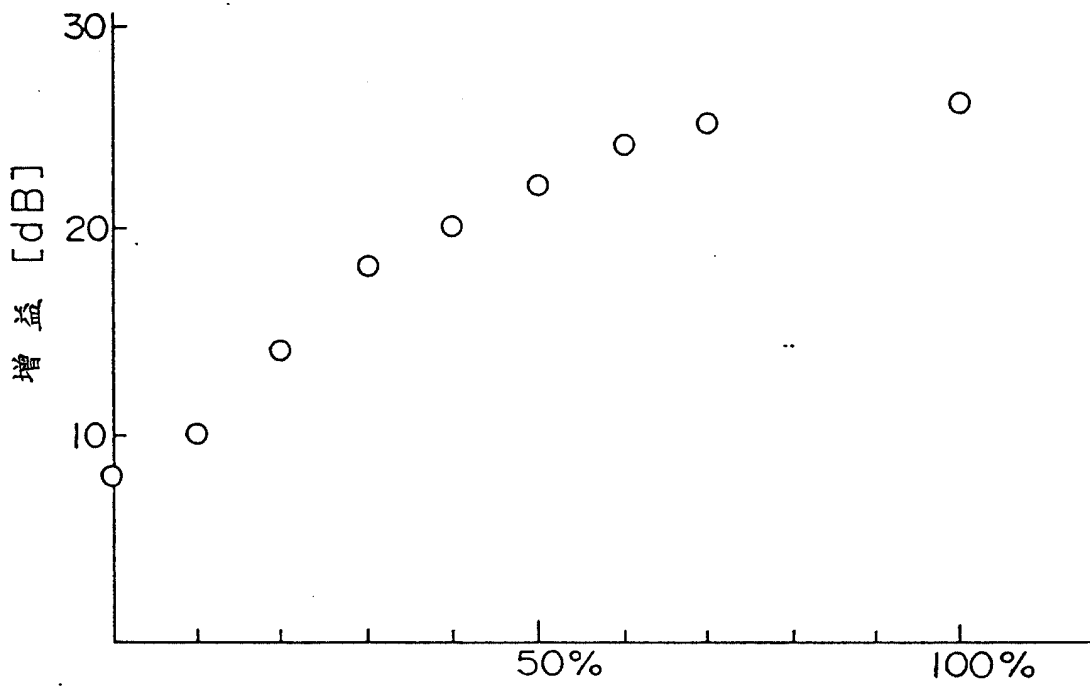
第12圖

210328



第13圖

210328

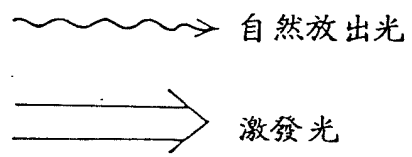


第14圖

210328

圖式說明：

第 1 圖



210388
公告本

82年6月7日
修正
補充

A7
B7
C7
D7

六、申請專利範圍

第 80105212 號「光功能性玻璃，光纖，擴大器及雷射」

專利案

(82年6月修正)

1. 一種光功能性玻璃，其包含活性物質 Nd^{3+} ，用於放大 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之信號光或振盪 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之光，其特徵為：
除了上述 Nd^{3+} 外，尚添加有在波長 $1 \mu m$ 附近具有吸收帶之 Pr^{3+} ， Yb^{3+} ， Sm^{3+} ， Tb^{3+} ， Eu^{3+} 及 Ho^{3+} 中之至少一種稀土類離子，其添加量為 Nd^{3+} 之濃度之 50% ~ 150%。
2. 一種光纖，具有芯及外殼（包層），該芯係由含有活性物質 Nd^{3+} 而用於放大 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之信號光或振盪 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之光，且以 Nd^{3+} 之濃度之 50% ~ 150% 之添加量添加有在波長 $1 \mu m$ 附近具有吸收帶之 Pr^{3+} ， Yb^{3+} ， Sm^{3+} ， Tb^{3+} ， Eu^{3+} 及 Ho^{3+} 中之至少一種稀土類離子之光功能性玻璃所形成；該外殼包圍著芯且其折射率較該芯為低。
3. 一種光纖擴大器，具有可產生波長 $0.8 \mu m$ 帶域之激發光之激發光源 (32)，產生波長 $1.3 \mu m$ 帶域之信號光之光源 (31)，分別連接於激發光源及信號光源，以將來自激發光源 (32) 及信號光源 (31) 之激發光及信號光結合之光纖耦合器 (33)，以及連接於光纖耦合器以將波長 $1.3 \mu m$ 帶域之信號光傳輸之光纖 (30)；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

210328

A7
B7
C7
D7

六、申請專利範圍

該光纖(30)具有芯及外殼，該芯係由含有活性物質 Nd^{3+} 而用於放大 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之信號光或振盪 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之光，且以 Nd^{3+} 之濃度之 50% ~ 150% 之添加量添加有在波長 $1 \mu m$ 附近具有吸收帶之 Pr^{3+} , Yb^{3+} , Sm^{3+} , Tb^{3+} , Eu^{3+} 及 Ho^{3+} 中之至少一種稀土類離子之光功能性玻璃所形成，該外殼包圍著芯且其折射率較該芯為低。

4. 一種光纖雷射，具有可產生波長 $0.8 \mu m$ 帶域之激發光之激發光源(32)，光纖(30)，及連接於激發光源(32)與光纖(30)之間，以將來自激發光源(32)之激發光入射於光纖(30)內之光學裝置(38)；

該光纖(30)具有芯及外殼，該芯係由含有活性物質 Nd^{3+} 而用於放大 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之信號光或振盪 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之光，且以 Nd^{3+} 之濃度之 50% ~ 150% 之添加量添加有在波長 $1 \mu m$ 附近具有吸收帶之 Pr^{3+} , Yb^{3+} , Sm^{3+} , Tb^{3+} , Eu^{3+} 及 Ho^{3+} 中之至少一種稀土類離子之光功能性玻璃所形成，該外殼包圍著芯且其折射率較該芯為低；

在該光纖(30)，平面波導路(130a)之兩端裝設在波長 $1.3 \mu m$ 帶域具有 80% 以上之反射率之介質鏡，以構成共振器構造，俾將來自光纖(30)之波長 $1.3 \mu m$ 帶域或其附近之光反饋到該光纖(30)。

5. 一種平面波導路(130a)，係由光功能性玻璃所形成該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

光功能性玻璃為含有活性物質 Nd^{3+} 而用於放大 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之信號光或振盪 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之光，且以 Nd^{3+} 之濃度之 50% ~ 150% 之添加量添加有在波長 $1 \mu m$ 附近具有吸收帶之 Pr^{3+} ， Yb^{3+} ， Sm^{3+} ， Tb^{3+} ， Eu^{3+} 及 Ho^{3+} 中之至少一種稀土類離子者。

6. 一種波導路元件擴大器，具有由光功能性玻璃所形成之平面波導路 (130a) 而可傳輸波長 $1.3 \mu m$ 帶域之信號光之導波路元件，產生波長 $0.8 \mu m$ 帶域之激發光之激發光源 (32)，連接於平面波導路 (130a) 與激發光源 (32) 之間，以將來自激發光源 (32) 之激發光入射於該波導路 (130a) 之光學裝置 (130c)；

該光功能性玻璃為含有活性物質 Nd^{3+} 而用於放大 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之信號光或振盪 $\lambda = 1.3 \mu m$ 帶域之光，且以 Nd^{3+} 之濃度之 50% ~ 150% 之添加量添加有在波長 $1 \mu m$ 附近具有吸收帶之 Pr^{3+} ， Yb^{3+} ， Sm^{3+} ， Tb^{3+} ， Eu^{3+} 及 Ho^{3+} 中之至少一種稀土類離子者。

7. 一種波導路元件雷射，具有包含由光功能性玻璃所形成之平面波導路 (130a) 之波導路元件，產生波長 $0.8 \mu m$ 帶域之激發光之激發光源 (32)，及連接於波導路元件 (130a) 與激發光源 (32) 之間，以將來自激發光源 (32) 之激發光入射於該波導路元件內之光學裝置 (130c)；

該光功能性玻璃為含有活性物質 Nd^{3+} 而用於放大

六、申請專利範圍

$\lambda = 1.3 \mu\text{m}$ 帶域之信號光或振盪 $\lambda = 1.3 \mu\text{m}$ 帶域之光，且以 Nd^{3+} 之濃度之 50% ~ 150% 之添加量添加有在波長 $1 \mu\text{m}$ 附近具有吸收帶之 Pr^{3+} ， Yb^{3+} ， Sm^{3+} ， Tb^{3+} ， Eu^{3+} 及 Ho^{3+} 中之至少一種稀土類離子而成；

在光纖 (30)，平面波導路 (130a) 之兩端設有在波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域具有 80% 以上反射率之介質鏡，以構成共振器構造，俾將來自該波導路元件內之波長 $1.3 \mu\text{m}$ 帶域或其附近之光反饋到該波導路元件 (130a)。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線