

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97107656

※ 申請日期：97.3.5

※IPC 分類：H01S 3/22 (2006.01)

H01S 3/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

經氣體吹掃之雷射系統及其方法

GAS-PURGED LASER SYSTEM AND METHOD THEREOF

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

艾爾康折射眼界股份有限公司 / ALCON REFRACTIVEHORIZONS, INC.

代表人：(中文/英文)

阿諾 詹姆斯 A. / ARNO, JAMES A.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州福特渥斯南自由道 6201 號

6201 South Freeway, Fort Worth, Texas 76134, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 柏堤特 喬治 H. / PETTIT, GEORGE H.

2. 道尼斯三世 喬治 R. / DOWNES, III, GEORGE RICHARD

3. 波特 史帝芬 E. / BOTT, STEVEN E.

國 籍：(中文/英文)

1. ~3. 美國 / U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國、 2007/03/06、 60/893, 220

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

相關申請案之交互參照

- 本申請案依照U.S.C.第35條第119項聲請美國臨時專利申請案第60/893,220號(申請於2007年3月6日)的優先權，其全部內容併入本文作為參考資料。

發明領域

- 本發明係有關於用於由光束路徑吹掃出空氣的系統與方法。更特別的是，本發明的具體實施例有關於光學路徑的氮氣吹掃。更特別的是，本發明的具體實施例有關於有自行運作(self-contained)氮氣吹掃系統的雷射視力矯正系統以及用於吹掃雷射束光學路徑(laser beam optical path)的方法。

【先前技術】

15 發明背景

- 精確地控制雷射輸出功率以及維持雷射光學路徑的完整性對於眼科雷射手術程序達成成功的結果有關鍵性。特別是，習知源於準分子雷射(諸如常用於折射雷射手術系統)的輻射在穿經周遭空氣時會被氧及水汽高度吸收。由於有此一吸收，雷射束的功率輸出會降低而且產生臭氧氣體。臭氧氣體為可能導致準分子雷射光學元件及光學塗層損壞的腐蝕性氣體。起因於準分子雷射束被周遭空氣吸收以致於雷射輸出功率降低和光學路徑元件損壞會導致傳輸雷射束的功率及定位不準確，這需考慮以確保手術結果成功。

減少雷射束能量損耗以及減少有害臭氧形成的方法之一是用惰性氣體(例如,氮)來吹掃雷射束路徑以置換周遭空氣。現有先前技術系統是用高純度乾氮來吹掃部份的雷射束路徑。不過,該等先前技術系統通常是由蒸發液態氮或
5 經由壓縮氣瓶(compressed gas cylinder)來供給氮。不過,超冷液態氮為危險物而且儲存及處理的成本高。此外,分配液態氮所產生的氮氣到想要系統(例如,手術房或診所內的準分子雷射工作站)即昂貴又複雜。瓶裝氮氣比液態氮實用,然而高壓氣瓶需要儲存空間以及頻繁地更換。除了與
10 更換氣瓶有關的時間與人力以外,高壓瓶的危險性包含重瓶的處理、高壓調節器的連接與斷開、鋼瓶故障而導致高壓氣體外洩的風險。

因此,亟須一種可減少或排除先前技術氣體吹掃系統之問題的自行運作氣體吹掃系統以及用於吹掃雷射束光學
15 路徑的方法。該氣體可為氮氣,例如。

【發明內容】

發明概要

本發明的具體實施例提供一種用於吹掃雷射系統(例如,準分子折射雷射系統)之雷射束光學路徑的自行運作氣體吹掃系統與方法。在一較佳具體實施例中,該吹掃氣體
20 可為氮氣,然而也可為其他適合用來吹掃光學系統的氣體。本發明自行運作氮氣吹掃系統的具體實施例可包含一氮氣產生器,其係併入雷射系統(例如,準分子雷射視力矯正系統或其他雷射束傳輸系統)成為整體之一部份。在一具

體實施例中，可過濾周遭空氣以析出氧及其他組份並且產生幾乎純淨的氮氣而可用作沿著光學路徑部份供給的吹掃氣體。以此方式，可減少雷射束功率輸出損耗以及減少或排除因雷射束(例如，準分子雷射束)與周遭空氣相互作用而產生的臭氣。

本發明之一具體實施例包含雷射系統(例如，準分子折射式手術雷射系統)，其係包含：一雷射束光學路徑，其係經組構成允許用一氣體來吹掃一圍住該雷射束光學路徑的部份容積；以及，一氣體產生器，其係可操作以產生該吹掃氣體以及提供該氣體至該部份容積。該部份容積可為圍住該雷射束光學路徑的整個容積或一選定部份。如熟諳此藝者所習知的，該氣體可為氮氣，而該氣體產生器可為一自行運作氮氣產生器。具體實施例可進一步包含一控制器，其係用於控制吹掃氣體的流動以回應代表各種參數的接收訊號，例如溫度、含氧量、壓力、濕度及流率。該控制器可設於一雷射系統控制器內或為該氣體產生器中之一組件。

根據本發明的教導，本發明的其他具體實施例可包含一種用於氣體吹掃一雷射系統光束路徑的方法。此外，本發明的具體實施例可安裝於任一需要吹掃部份雷射束光學路徑的雷射系統內。該等雷射系統可包含眼科手術系統，例如用於折射視力矯正的折射準分子雷射系統。儘管已用準分子折射式手術雷射系統來描述本發明，吾等預期本發明的教導也可應用於以及具體實作於任何需要氣體吹掃光

學路徑的雷射系統或裝置。

圖式簡單說明

參考以下結合附圖的說明可更加瞭解本發明及其優點，附圖中類似的元件都用相同的元件符號表示。

5 第1圖係根據本發明之一具體實施例示意圖示一具有自行運作氣體產生器的雷射系統；

第2圖示意圖示可根據本發明來吹掃之一折射手術雷射束光學路徑具體實施例；以及

第3圖的示意方塊圖圖示氣體產生器之一具體實施例
10 以及本發明之一具體實施例的吹掃路徑。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

附圖係圖示本發明的較佳具體實施例，其中類似的元件都用相同的元件符號表示。

15 本發明的具體實施例提供一種自行運作氣體吹掃系統與用於吹掃雷射系統(例如，準分子折射雷射系統)之雷射束光學路徑的方法。在一較佳具體實施例中，該吹掃氣體可為氮氣，然而也可為其他適合用來吹掃光學系統的氣體。本發明自行運作氮氣吹掃系統的具體實施例可包含一氮氣
20 產生器，其係併入雷射系統(例如，準分子雷射視力矯正系統或其他雷射束傳輸系統)成為整體之一部份。在一具體實施例中，可過濾周遭空氣以析出氧及其他組份並且產生幾乎純淨的氮氣而可用作沿著光學路徑部份供給的吹掃氣體。以此方式，可減少雷射束功率輸出損耗以及減少或排

除因雷射束(例如，準分子雷射束)與周遭空氣相互作用而產生的臭氧。

本發明的具體實施例使得雷射系統(例如，準分子雷射視力矯正系統)可自給自足地產生氮可保護光學路徑組件和減少雷射能量損耗，否則會出現不被保護的路徑。周遭空氣通常會造成每一米光學路徑長度的雷射束能量損失約10%。利用本發明具體實施例所提供的氮氣吹掃，可幾乎完全排除雷射束的能量損耗。此外，若是使用氮氣時，本發明的具體實施例可排除外來氮氣鋼瓶必須定期更換的需要。因此，由於使用者不需要儲存或更換用於吹掃系統的氣瓶，本發明的雷射系統具體實施例在使用上會更加簡便而且需要較少的維護、較少的儲存空間及成本。

可併入本發明具體實施例之一氮氣產生器實施例為一種膜分離型(membrane-separation type)氮氣產生器。此類型的產生器能夠產生達99.9%純度的乾氮。該系統通常需要壓縮空氣源，它可為整合型壓縮機或分離式空氣壓縮單元。通過最大的預定用途，此類型的氮氣產生器可供控制氣體流率和氮產生純度同時輸送足夠的流率以吹掃雷射系統的光學路徑。此外，此類氮產生系統的維護相對少，例如例行保養只需要注意每年更換過濾器/膜。

氮膜型氮氣產生器(nitrogen membrane type nitrogen generator)可提供能把空氣分成數種組份氣體的高效低成本構件。由於此一技術不需要活動部件而且能量消耗相對少，操作及維護很經濟，主要的費用是提供壓縮空氣流所

需要的能量。該系統通常包含氣體壓力控制閥及儀器，油污過濾器(coalescing filter)與碳過濾器(其係移除供給線的粒子及水汽)，以及氮膜模組(nitrogen membrane module)。

該氮膜模組可由半透膜(semi-permeable membrane)的中空纖維束組成。各條纖維有圓形橫截面以及均勻的軸芯。因而，各條纖維有一致的壁厚，這對各個薄膜的物理強度有利。由於纖維很細小(直徑大約等於人的頭髮)，有限的空間可包紮很多條而可提供極大的薄膜表面積，因此可產生容積相對大的產物流(product stream)。

10 中空的纖維係經組裝成與中央的芯管(core tube)平行，並且將纖維束插入外殼以形成空氣分離模組。在該模組之一端導入壓縮空氣到纖維中心以及在向下流到纖維鑽孔(fiber bore)時與薄膜接觸。氧、水汽以及其他的“快速氣體”會穿透到纖維外。然後，富氧氣流流動穿過該纖維束到
15 外殼周邊而以副產品排出。

儘管有少部份的氧會穿透薄膜材料到中空纖維外，然而在中空纖維膜內的饋入空氣仍含有大部份的氮。由於水汽會與氧一起穿透薄膜，因此此一氮產物大體沒有水分。氮流係以稍低於饋入空氣壓力的壓力湧出。

20 由於膜組件不含活動部件，因此不需要維護。該氮產生系統唯一要注意的是偶而重新校準氧分析器以及更換過濾器。儘管已用如上述的薄膜型氮氣產生器來描述本發明的具體實施例，然而在本發明的範疇內可考慮任一合適的氮氣產生器。

第1圖示意圖示包含自行運作氣體產生器150的雷射系統100具體實施例。雷射系統100可包含有觸控螢幕115的顯示器110。觸控螢幕115可包含讓使用者能與雷射系統100互動的圖形使用者界面(GUI)。使用者也可經由鍵盤120及/或滑鼠來與雷射系統100互動。雷射系統100更包含患者支援結構130與雷射光路機箱140。雷射光路機箱140容納及圍住至少一光學路徑部份以及對應的光學元件(彼等係用來引導源於雷射源145的雷射束至雷射光路機箱140的輸出端口160然後到患者眼睛的手術部位上)。由於可改變而且光學路徑設計會熟諳此藝者所習知，因此不圖示該等光學元件以及光學路徑的細節。雷射系統100係提供作為例子，而且本發明的具體實施例可包含任一需要吹掃光學路徑的適當雷射系統。較佳的示範系統包含如第1圖所示的雷射折射視力矯正系統。

氣體產生器150可包含分離式或整合型壓縮機170以供給壓縮空氣給氣體產生過程。壓縮機170供給的空氣沒有油為較佳。在較佳具體實施例中，氣體產生器150為一氮氣產生器，例如熟諳此藝者所習知的薄膜型氮氣產生器。氮氣產生器150可操作以產生及供給純化氮氣用來吹掃在雷射光路機箱140內之封閉容積的至少一部份(在有些情形下是所有)，該雷射光路機箱140係圍住由雷射源145至雷射輸出端口160的雷射束光學路徑。用氣體供給路徑180表示吹掃氮氣供給系統中之一部份，該系統可包含閥、管線及控制系統用來調節由氣體產生器150至雷射光路機箱140、供吹

掃雷射束光學路徑的氮氣流動(供給)。

自行運作氣體產生器150使得可基於需要來產生及供給例如氮氣。因此，不需要像先前技術那樣儲存高度壓縮氣瓶或液化氮。本發明的具體實施例也可包含一儲存器190
5 用以儲存足夠的氣體以確保氣體產生器150的失效不會造成正在進行的手術程序無法完成。此外，儲存器190有考慮到在雷射源145放射及傳輸雷射束至患者眼睛期間關閉氣體產生器150。因為氮氣產生器150會唧取而且壓縮機170可能為雜訊及振動的來源，能夠在準分子雷射處理(例如，持
10 續約60秒)期間同時在由儲存器190供給必要的吹掃氮氣至光學路徑期間關閉兩者是本發明使手術有優良結果的優點。

本發明的具體實施例的其他優點有：可應要求產生吹掃氣體、維護及服務的成本低、減少空間及儲存上的需要(不需要高壓瓶)、以及在雷射系統100(例如，準分子雷射折
15 射手術工作站)的主體內自行運作。本發明在氣體產生方面的預期主要重置/維護成本是更換用來由周遭空氣的其他組份析出選定氣體(例如，氮)的薄膜(分子過濾器)。

可將雷射光路機箱140組構成成為一或更多個吹掃區域，而該等區域可包含在包含容積兩端的細小光學窗口
20 (optical window)以免干擾在光學路徑中行進的雷射束。可引導氮氣到吹掃區域的頂部以及允許它在受控方式下洩露或用例如低壓釋放閥來釋出。第2圖示意圖示在雷射光路機箱140內可根據本發明來吹掃之一折射手術雷射束光學路徑具體實施例。

在第2圖的具體實施例中，光路機箱140包含3個吹掃區域210、220及230。經由氣體供給路徑180(第3圖有更清楚的圖示)，可用由氣體產生器150供給的氮氣來吹掃這3個吹掃區域中之任一或所有。第2圖圖示一示範路徑組態以及有

5 估計氣體體積的路徑長度。

第3圖的示意方塊圖係圖示本發明之一具體實施例的示範氣體產生器150與吹掃路徑。在第3圖的具體實施例中，氣體產生器150為一氮氣產生器。氮氣產生器150包含一控制板300用以控制氮氣的產生和產生後的流動及氣體

10 特性。控制板300可為熟諳此藝者所習知的印刷電路板而且可整合於氣體產生器150，如第3圖所示，或可為雷射系統100控制板或控制系統的一部份。控制板300提供控制訊號給螺線管310，以經由孔板(orifice)320、330來控制氮氣至光路機箱140內之各個光學路徑部份的流動及分布。如熟諳

15 此藝者所習知的，孔板320、330可為機電控制閥或其他此類的變流或恆流孔板。在有些具體實施例中，螺線管310也可經由旁通管路(bypass line)340直接提供氮氣至光學路徑。

控制板310的輸入可為表示以下各項的訊號：含氧量(例如，源於氧氣感測器390)、壓力(流動)(例如，源於壓力

20 傳感器370)、溫度、濕度、氮氣純度、以及任何其他此類的參數(包含使用者設定的參數)，以利於調節供給雷射系統100光學路徑之氮的數量及品質。基於該等輸入訊號，控制板300可產生及提供控制訊號(或數個)至螺線管310以接著藉由控制孔板320、330及335的開關來控制氮氣流動。

氣體產生器150可進一步包含空氣壓縮機170、電源供應器345、熱交換器350、過濾器355、加熱器元件360、氮膜365、壓力傳感器370、比較器375、氣體儲存器190(它也可在氣體產生器150外)、以及壓力調節器390。一般對於薄膜型氮氣產生器以及可操作以完成使氣體產生器150正確地操作所需要之功能的氮氣產生器，熟諳此藝者會辨認出該等組件的各種組合。第3圖的氣體產生器150為示範例，圖示的組件是可操作以完成熟諳此藝者所習知的功能。

就此情形而言，氣體產生器150產生氮氣以及提供該氣體至光路機箱140內的光學路徑部份，如上述。在第3圖的示範具體實施例中，該等光學路徑部份可包含射束成形模組410、光學臂(optics arm)420、以及光學頭(optics head)430。儘管第3圖的具體實施例只圖示3個離散的光學路徑部份，然而本發明的範疇可涵蓋各種不同的組態而具有不同數目的離散部份以適合特定的雷射系統100光學路徑。按需要以及由使用者控制，用氣體產生器150可供給氮氣至若干或所有光學路徑部份的任一組合。氮氣吹掃可自動啟動、由雷射系統100打開、或按需要由使用者手動啟動。儘管未圖示，如熟諳此藝者所習知的，本發明的具體實施例可包含各種用以控制流體在系統中流動所需要的閥門、螺線管、控制機構、等等。

控制板300可在板子上或連接至氣體產生器150及雷射系統100。控制板300可包含處理器(例如，英特爾處理器(英特爾為英特爾公司(美國，加州，聖克拉拉)的商標、主要記

- 憶體(例如，RAM、ROM、快閃記憶體、EEPROM或其他本技藝所習知的電腦可讀取媒體)，以及在一些具體實施例中，次要記憶體(例如，硬碟、磁碟機、光碟機或其他本技藝所習知的電腦可讀取媒體)。記憶體控制器可控制次要記
- 5 憶體的存取。控制板300可包含I/O界面，例如觸控螢幕界面、滑鼠及/或鍵盤。視訊控制器可控制經由觸控螢幕界面的互動。同樣，I/O控制器可控制經由其他I/O界面的互動。控制板300可包含各種輸入裝置。可用匯流排來連接控制板300的各種組件。
- 10 次要記憶體可儲存各種電腦指令，包括例如作業系統(例如視窗作業系統(視窗為微軟公司(華盛頓州雷德蒙市)的商標)與在該作業系統上運行的應用系統，以及各種資料。更特別的是，次要記憶體可儲存可控制氮氣之產生及流動供手術程序用的軟體程式。在處理器的執行期間，部
- 15 份軟體程式可儲存於次要記憶體及/或主要記憶體中。

儘管本文已用數個例示具體實施例詳述本發明，應瞭解，這只是舉例說明而沒有限定的意思。因此，也應瞭解本發明具體實施例在細節上可做出許多改變，顯然本技藝一般技術人員在參考本文後可做出本發明的其他具體實施

20 例。吾等預期所有此類的改變及其他具體實施例都落在由以下申請專利範圍界定的本發明範疇內。

【圖式簡單說明】

第1圖係根據本發明之一具體實施例示意圖示一具有自行運作氣體產生器的雷射系統；

第2圖示意圖示可根據本發明來吹掃之一折射手術雷射束光學路徑具體實施例；以及

第3圖的示意方塊圖圖示氣體產生器之一具體實施例以及本發明之一具體實施例的吹掃路徑。

5 【主要元件符號說明】

100…雷射系統	310…螺線管
110…監示器	320,330,335…孔板
115…觸控螢幕	340…旁通管路
120…鍵盤	345…電源供應器
130…患者支援結構	350…熱交換器
140…雷射光路機箱	355…過濾器
145…雷射源	360…加熱器元件
150…自行運作氣體產生器	365…氮膜
160…輸出端口	370…壓力傳感器
170…離式或整合型壓縮機	375…比較器
180…氣體供給路徑	390…壓力調節器
190…氣體儲存器	410…射束成形模組
210,220,230…吹掃區域	420…光學臂
300…控制板	430…光學頭

五、中文發明摘要：

茲揭示一種經氣體吹掃之雷射系統以及一種氣體吹掃雷射系統的方法。該雷射系統之一具體實施例包含一準分子折射式手術雷射系統，其係具有：一雷射束光學路徑，其係經組構成允許用一氣體來吹掃一圍住該雷射束光學路徑的部份容積；以及，一氣體產生器，其係可操作以產生該吹掃氣體以及提供該氣體至該部份容積。該部份容積可為圍住該雷射束光學路徑的整個容積或一選定部份。如熟諳此藝者所習知的，該氣體可為氮氣，而該氣體產生器可為一自行運作氮氣產生器。具體實施例可進一步包含一控制器，其係用於控制吹掃氣體的流動以回應代表各種參數的接收訊號，例如溫度、含氧量、壓力、濕度及流率。

六、英文發明摘要：

A gas-purged laser system and method of gas-purging a laser system are disclosed. One embodiment of the laser system comprises an excimer refractive surgical laser system having a laser beam optical path configured to allow purging of a portion of a volume enclosing the laser beam optical path with a gas, and a gas generator, operable to generate the purging gas and provide the gas to the volume portion. The portion of the volume can be the entire volume enclosing the laser beam optical path or a selected portion thereof. The gas can be nitrogen gas and the gas generator can be a self-contained nitrogen generator as will be known to those having skill in the art. Embodiments can further comprise a controller for controlling the flow of purging gas in response to received signals representative of various parameters, such as temperature, oxygen level, pressure, humidity and flow rate.

十、申請專利範圍：

1. 一種雷射系統，其係包含：

一雷射束光學路徑，其係經組構成允許用一氣體來吹掃一圍住該雷射束光學路徑之一容積的一部份；以及一氣體產生器，其係可操作以產生該吹掃氣體以及提供該氣體至該容積的該部份。

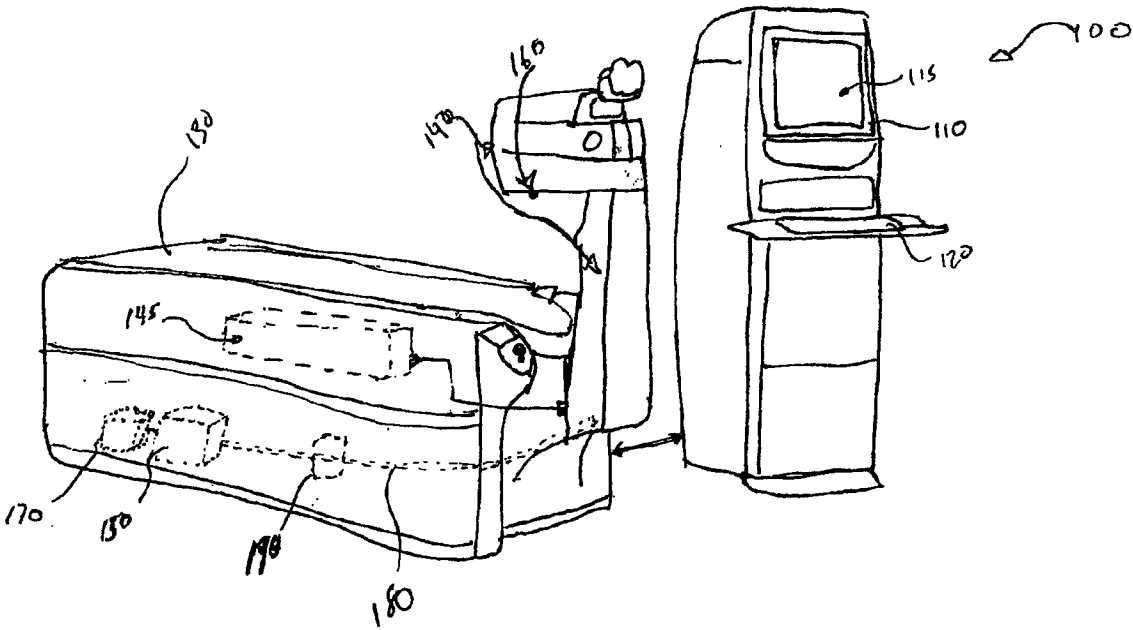
2. 如申請專利範圍第1項之雷射系統，其中該容積的該部份為圍住該雷射束光學路徑的容積。

3. 如申請專利範圍第1項之雷射系統，其中該氣體產生器為一氮氣產生器，以及其中該氣體為氮氣。

4. 如申請專利範圍第1項之雷射系統，其更包含一控制器，其係用於回應代表各種參數的接收訊號而控制吹掃氣體的流動。

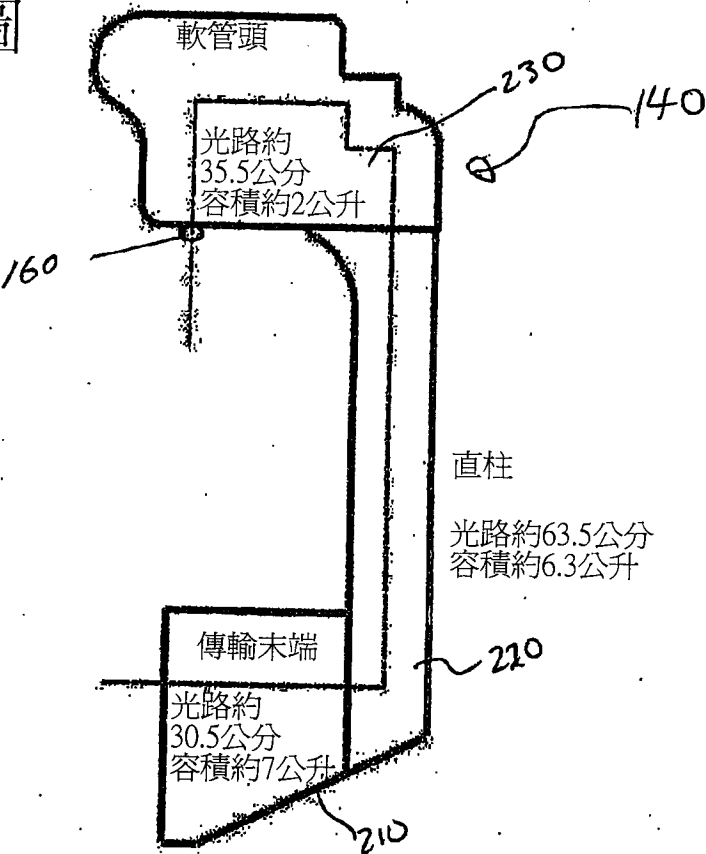
5. 如申請專利範圍第4項之雷射系統，其中該各種參數係選自於包含下列各項組成之群組中：溫度、含氧量、壓力、濕度及流率。

6. 如申請專利範圍第1項之雷射系統，其中該雷射系統為一準分子折射式手術雷射系統。

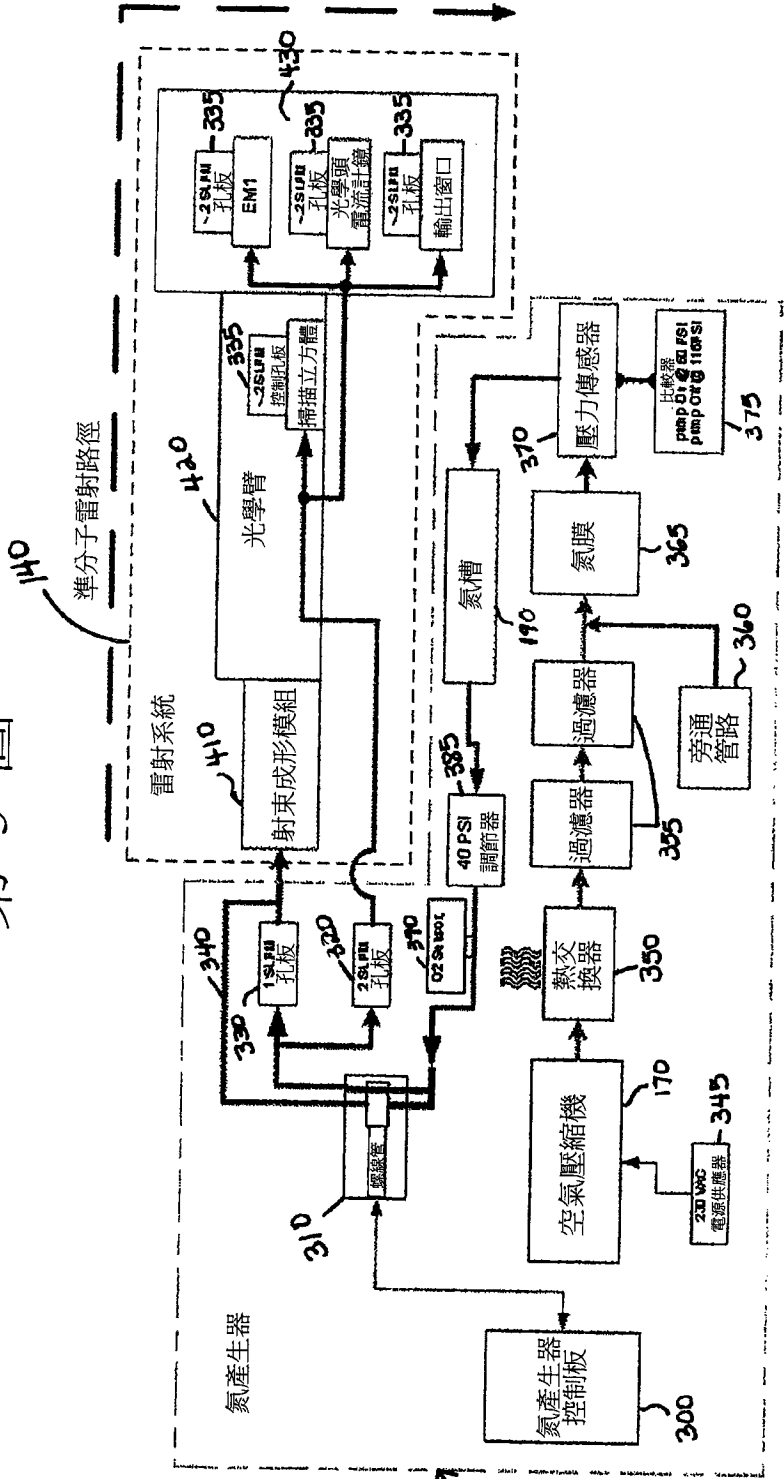


第 1 圖

第 2 圖



第 3 圖



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100…雷射系統

110…監示器

115…觸控螢幕

120…鍵盤

130…患者支援結構

140…雷射光路機箱

145…雷射源

150…自行運作氣體產生器

160…輸出端口

170…離式或整合型壓縮機

180…氣體供給路徑

190…氣體儲存器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：