



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I778117 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：107128356 (22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 14 日
 (51)Int. Cl. : A61N5/10 (2006.01) A61P35/00 (2006.01)
 (30)優先權：2017/08/15 美國 62/545,522
 (71)申請人：美商西屋電器公司(美國) WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC (US)
 美國
 (72)發明人：尼爾森 約翰 H NELSON, JOHN H. (US)；赫保 麥可 D HEIBEL, MICHAEL
 D. (US)
 (74)代理人：陳長文
 (56)參考文獻：
 TW 201706008A CN 102387836A
 CN 201324447Y US 2011/0118532A1
 WO 2006/108533A1
 審查人員：賴冠宇
 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：1 共 11 頁

(54)名稱

用於治療動物身體中局部化癌細胞之治療源

(57)摘要

本發明提供一種用於治療高度局部化癌細胞的治療源，該治療源可經塑形以使得其基本上僅輻照腫瘤之體積。由該源產生之輻射的強度及持續時間可藉由控制由定位在接受治療之身體外的一陣列之電控制中子產生器產生的中子通量來激發及去激發。與源元件相互作用之中子的能量可經調整以藉由在該中子產生器陣列與該身體之間利用中子緩和材料來最佳化離子化輻射產生之反應速率。源裝置可留在適當位置且視需要再激發以確保在不使患者在治療之間曝露於任何額外輻射的情況下將腫瘤根除。可在治療完成後立即移除源裝置。

A therapeutic source for treating highly localized carcinoma cells, which can be shaped so that it irradiates essentially only the volume of the tumor. The intensity and duration of the radiation produced by the source can be activated and deactivated by controlling the neutron flux generated by an array of electrically controlled neutron generators positioned outside the body being treated. The energy of the neutrons that interact with the source element can be adjusted to optimize the reaction rate of the ionized radiation production by utilizing neutron moderating material between the neutron generator array and the body. The source device may be left in place and reactivated as needed to ensure the tumor is eradicated without exposing the patient to any additional radiation between treatments. The source device may be removed once treatment is completed.

指定代表圖：

符號簡單說明：

10:治療源材料

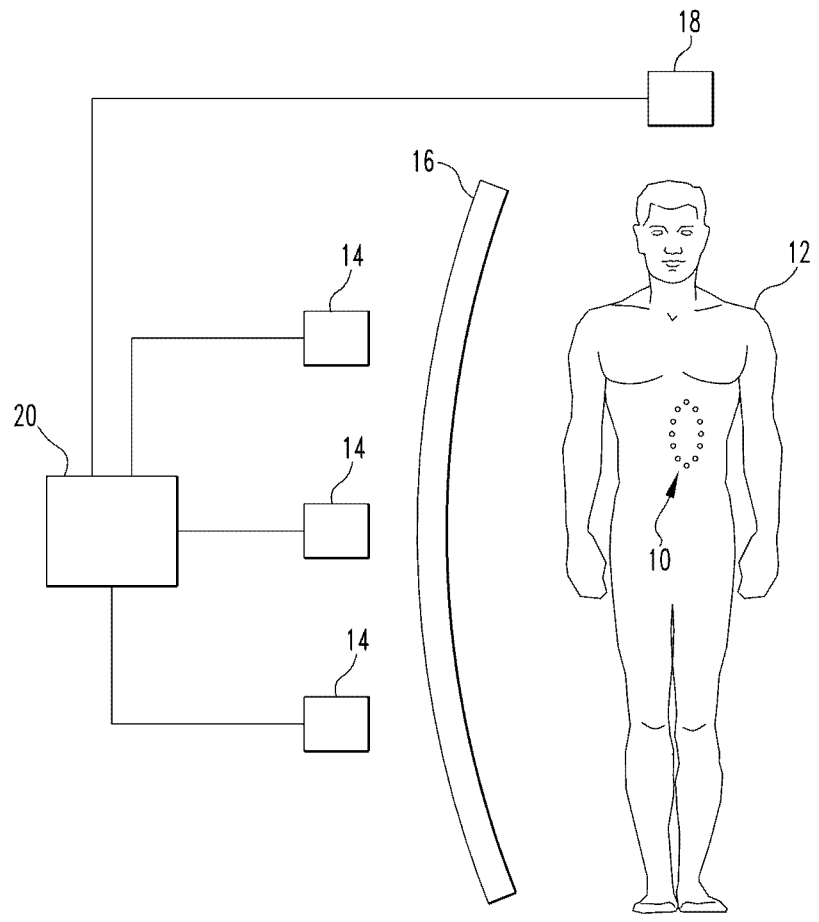
12:患者

14:中子產生器

16:緩和劑

18:伽瑪光譜儀

20:控制系統



【圖1】



公告本

I778117

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於治療動物身體中局部化癌細胞之治療源

【英文發明名稱】

THERAPEUTIC SOURCE FOR TREATING LOCALIZED
CARCINOMA CELLS IN A BODY OF AN ANIMAL

【中文】

本發明提供一種用於治療高度局部化癌細胞的治療源，該治療源可經塑形以使得其基本上僅輻照腫瘤之體積。由該源產生之輻射的強度及持續時間可藉由控制由定位在接受治療之身體外的一陣列之電控制中子產生器產生的中子通量來激發及去激發。與源元件相互作用之中子的能量可經調整以藉由在該中子產生器陣列與該身體之間利用中子緩和材料來最佳化離子化輻射產生之反應速率。源裝置可留在適當位置且視需要再激發以確保在不使患者在治療之間曝露於任何額外輻射的情況下將腫瘤根除。可在治療完成後立即移除源裝置。

【英文】

A therapeutic source for treating highly localized carcinoma cells, which can be shaped so that it irradiates essentially only the volume of the tumor. The intensity and duration of the radiation produced by the source can be activated and deactivated by controlling the neutron flux generated by an array of electrically controlled neutron generators positioned outside the body being treated. The energy of the neutrons that interact with the source element can be adjusted to optimize the reaction

rate of the ionized radiation production by utilizing neutron moderating material between the neutron generator array and the body. The source device may be left in place and reactivated as needed to ensure the tumor is eradicated without exposing the patient to any additional radiation between treatments. The source device may be removed once treatment is completed.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 10 治療源材料
- 12 患者
- 14 中子產生器
- 16 緩和劑
- 18 伽瑪光譜儀
- 20 控制系統

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於治療動物身體中局部化癌細胞之治療源

【英文發明名稱】

THERAPEUTIC SOURCE FOR TREATING LOCALIZED
CARCINOMA CELLS IN A BODY OF AN ANIMAL

【技術領域】

【0001】 本發明大體上係關於癌症之治療，且更特定言之係關於高度局部化癌細胞之治療。

【先前技術】

【0002】 使用離子化輻射來治療人體中之高度局部化癌細胞(諸如腫瘤)已被證實相當有效。然而，將離子化輻射施加至身體通常涉及使所使用之輻射在其到達預期靶點之前通過健康的組織。此導致對健康組織之損害。此限制一次可對腫瘤造成之損害的量，從而導致需要多次治療及該等治療之有害潛在生物後果及財務成本的累積。若健康細胞損傷修復跟不上考慮到充分治療之腫瘤生長率及/或癌細胞轉移速率，則受害者很可能由於癌而喪生。

【發明內容】

【0003】 本發明藉由提供一種治療一動物之一身體中之局部化癌細胞的方法來克服癌症之輻射治療的不利影響，該方法包括以下步驟：將一治療源在該等癌細胞附近定位在該身體內，該治療源在不曝露於低於一給定放射性之一中子源時係實質上非放射性的，但在曝露於等於或高於該給

定放射性之一中子場時變為具高度離子化但弱穿透性之輻射的一源。較佳地，該定位步驟在該等癌細胞上以外科手術方式植入治療源材料。用等於或高於該給定放射性之一中子場自該身體外部輻照該治療源持續一規定時間段，且以規定間隔重複該輻照步驟。較佳地，具高度離子化但弱穿透性之輻射的該治療源包含 B_4C 、P-31或產生相當高能之阿爾法(alpha)或貝塔(beta)粒子及無或低能伽瑪(gamma)輻射的其他材料。該治療源應不溶於水、對該身體無害且具有短半衰期。理想地，若使用 B_4C ，則 B_4C 中之B-10含量高。

【0004】 在一個較佳實施例中，具高度離子化但弱穿透性之輻射的該治療源經組態以使得該治療源實質上僅輻照該等癌細胞。為達成彼目的，在該治療源的不面對該等癌細胞之一側上形成一輻射屏蔽材料。較佳地，輻照該治療源之該步驟包括使用諸如中子管之一電中子產生器輻照該治療源的步驟。一個此類實施例使用定位在該身體周圍以自不同角度輻照該治療源的複數個電中子產生器。

【0005】 在另一實施例中，該方法包括在該電中子產生器)與該治療源之間使用一中子緩和材料以調整中子能量，從而最佳化由該治療源產生的該高度離子化但弱穿透性之輻射的步驟。該中子緩和材料可為 D_2O 、C或具有類似緩和性質之其他材料。該中子緩和材料係在該電中子產生器與該身體之間置放在該身體外。

【0006】 在一個此類實施例中，在治療該等局部化癌細胞的治療之間將該治療源留在該身體內，並且在該等治療完成之後立即自該身體移除該治療源。該治療源可包含具微米級厚度之一或多個極薄的圓片或板，該等圓片或板具有足夠的組合表面積以確保當該等圓片或板中之一或多者安

放在該等癌細胞周圍且用該中子場輻照時，全部體積之局部化癌細胞會受該高度離子化但弱穿透性之輻射影響。

【0007】 在再一實施例中，該方法包括以下步驟：使用一伽瑪光譜儀監測由該治療源材料之中子輻射的產物發射之伽瑪輻射之強度，同時可在中子輻照正發生時監測一充電粒子產生速率。可使用該伽瑪輻射之該經監測強度及該中子場之中子放射性來判定已施加至該身體之一輻射劑量。該方法亦可基於該經監測伽瑪強度及該輻射劑量來控制該中子場的強度。

【圖式簡單說明】

【0008】 當結合隨附圖式閱讀時從以下較佳實施例之描述可獲得對本發明之進一步理解，其中：

【0009】 圖1係可用以實踐本發明之方法之設備的示意圖。

【實施方式】

相關申請案的交叉參考

【0010】 本申請案係一傳統申請案且主張2017年8月15日申請之美國臨時專利申請案第62/545,522號的優先權。

【0011】 根據本發明，針對高度局部化癌細胞之治療，一治療源之一或多個極薄(例如，微米厚度)的圓片或板，該等圓片或板具有足夠的表面積以確保全部體積之局部化癌細胞會受輻射影響，該輻射係在於患者之身體內接近且較佳鄰近腫瘤植入一或多個裝置時發射。如本文所使用，術語「患者」意謂諸如人類之動物。所使用之治療源材料應為產生高能阿爾法或貝塔粒子及無或低能伽瑪輻射的材料。該材料必須不溶於水且無毒。該材料之中子反應產物亦應對受試者無害且具有極短的半衰期。將 B_4C 用於源材料係具有此等品質之材料之一實例，且短半衰期、高能阿爾

法或貝塔粒子及無或低能伽瑪輻射的提及係指具有以下性質之材料：半衰期近似與 B_4C 一樣短或比 B_4C 短、阿爾法或貝塔粒子能量範圍與 B_4C 一樣高或比 B_4C 高及近似等於 B_4C 之伽瑪輻射能量的無或低伽瑪輻射能量。此材料之較佳實施例使用B-10含量高之 B_4C 。使用含有高濃度之P-31的化合物係另一可接受的選擇。待插入以用於輻照的該治療源可使用許多可購得之製造技術塑形，且較佳具有遍及該源材料之背離癌的一側之一屏蔽件，該屏蔽件係實質上中子可穿透的，但屏蔽高度離子化粒子之至少一些以保護癌周圍的健康組織，該屏蔽件諸如類輕金屬之鋁。

【0012】 微型之電力快速中子產生器的陣列可用以在將源材料植入於患者中之後立即用一中子場輻照該治療源材料，該等中子產生器在組態上類似於由桑迪亞國家實驗室(Sandia National Laboratory)開發且描述於題為*用於未來偵測器校準的新穎緊湊式加速器為基礎的神經元及伽瑪源 (Novel Compact Accelerator Based Neuron and Gamma Sources for Future Detector Calibration)*的斯諾馬斯(Snowmass) 2013 白皮書(G. Jennings、C. Sanzeni、D.R. Winn，費爾菲爾德大學(Fairfield University)，費爾菲爾德CT 06824)中的「中子管(Neutristor)」設計。理想地，該陣列視需要組態以提供源位置處的足以使中子反應速率達到最大的中子強度，而不提供受試者之身體之其他部分的過多中子曝露。理想地，該陣列在幾何形狀上經組態以提供以不同角度入射在癌上之中子，以提供來自該陣列中之每一產生器的最大數目個充分熱化之中子以達到靶位置。此將經由中子源陣列幾何形狀與用作置放於該中子陣列與輻照靶之間的中子緩和劑的材料之厚度之變化的組合來實現。建立最佳條件所需之計算可由熟習此項技術者使用許多不同的可購得中子輸送計算產品(諸如可自洛色拉莫士國家實驗

室(Los Alamos National Laboratory)獲得之MCNP)來執行。

【0013】 圖1係圖示用以實踐本發明之特定方法之設備的示意圖。如圖1中所示，治療源10被植入患者12之身體內。一陣列之電中子產生器14經組態以用中子場輻照患者12內之治療源10。提供中子緩和劑16，其在幾何形狀上經組態且置放於每一電中子產生器14與治療源10靶之間。中子緩和劑16包括足夠量的如D₂O或C之材料，且獨立地經調整以達成如下目的：提供最大數目個具有最佳能量的中子以藉由與靶治療源材料之中子反應產生充電粒子。

【0014】 提供伽瑪光譜儀18，其量測由在中子反應中所產生之靶同位素發射的伽瑪輻射之強度，使得可在中子輻照正發生時監測充電粒子產生速率。此可使用許多可購得裝置來實現。

【0015】 計算控制系統20使用所量測之伽瑪放射性及該等中子產生器之活動狀態來判定相對於劑量目標已施加至患者的輻射劑量。控制系統20能夠基於伽瑪強度及所量測之劑量量測結果來增大或減小由該陣列中之任何或所有中子產生器提供的中子之強度。

【0016】 本文中所描述的用於治療癌之方法及系統與其他類型之輻射治療的不同之處在於，與注入在所要區域中提供有限量的治療性治療沈積物之化合物相比，該方法及系統依賴於在腫瘤中或圍繞形成及植入非放射性標靶。此系統提供的在醫院環境中執行最初非放射性材料之中子激發之能力使充電粒子癌治療的益處達至最大且將患者及照顧者之非所需費用及輻射曝露減至最少。此方法允許進行極精確且有效之癌殺死。另外，靶源可留在適當位置而不增大對患者之總體身體輻射劑量，直至腫瘤完全死亡。多次輻照可相對容易地進行。例如中子管之電中子產生器的使用提供

在醫院背景中而非在反應器或極大的中子源位置執行治療的能力。此相對於現有輻射治療方法大大地降低治療成本(或大大地提高質量收益性)。

【0017】 儘管已詳細地描述本發明之特定實施例，但熟習此項技術者應瞭解，鑒於本發明之總體教示可對彼等細節做各種修改及替換。因此，所揭示之特定實施例意謂僅係說明性的且並不限制本發明之範疇，本發明之範疇由隨附申請專利範圍之全部範圍及其任何及所有等效物給出。

【符號說明】

【0018】

- 10 治療源材料
- 12 患者
- 14 中子產生器
- 16 緩和劑
- 18 伽瑪光譜儀
- 20 控制系統

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於治療一動物(12)之一身體中之局部化癌細胞的治療源，該治療源在不曝露於一中子源時係實質上非放射性的，但藉由等於或高於一給定放射性之一中子場自該身體外部輻照該治療源(10)持續一規定時間段而曝露於等於或高於該給定放射性之該中子場時變為具高度離子化但弱穿透性之輻射的一源，其中：

該治療源係擬以非放射性狀態以手術方式植入該動物之該身體內，並自該動物之該身體外輻照以產生具高度離子化但弱穿透性之輻射；

該治療源包含B₄C或P-31，其中該B₄C中之B-10含量高；

該治療源包含形成於其一側之一輻射屏蔽材料，其屏蔽該高度離子化輻射之至少一部分但實質上係中子可穿透的；及

該治療源呈具微米級厚度之極薄的圓片或板之形狀。

【第2項】

如請求項1之治療源，其中該治療源(10)係組態自產生高能阿爾法或貝塔粒子及無或低能伽瑪輻射之一材料。

【第3項】

如請求項1之治療源，其中該治療源不溶於水、對該身體無害且具有短半衰期。

【第4項】

一種裝置，其包含：

如請求項1之治療源；及

一電中子產生器(14)以輻照該治療源(10)。

【第5項】

如請求項4之裝置，其中該電中子產生器(14)係一中子管。

【第6項】

如請求項4之裝置，其中該電中子產生器(14)包括定位在該身體周圍以自不同角度輻照該治療源(10)的複數個電中子產生器。

【第7項】

如請求項4之裝置，其包括位於該電中子產生器(14)與該治療源(10)之間之一中子緩和材料(16)以調整中子能量，從而最佳化由該治療源(10)產生的該高度離子化但弱穿透性之輻射。

【第8項】

如請求項7之裝置，其中該中子緩和材料(16)包含D₂O或C。

【第9項】

如請求項4之裝置，其包括一伽瑪光譜儀(18)以監測由該治療源之中子輻射的產物發射之伽瑪輻射之強度，同時可在中子輻照正發生時監測一充電粒子產生速率。

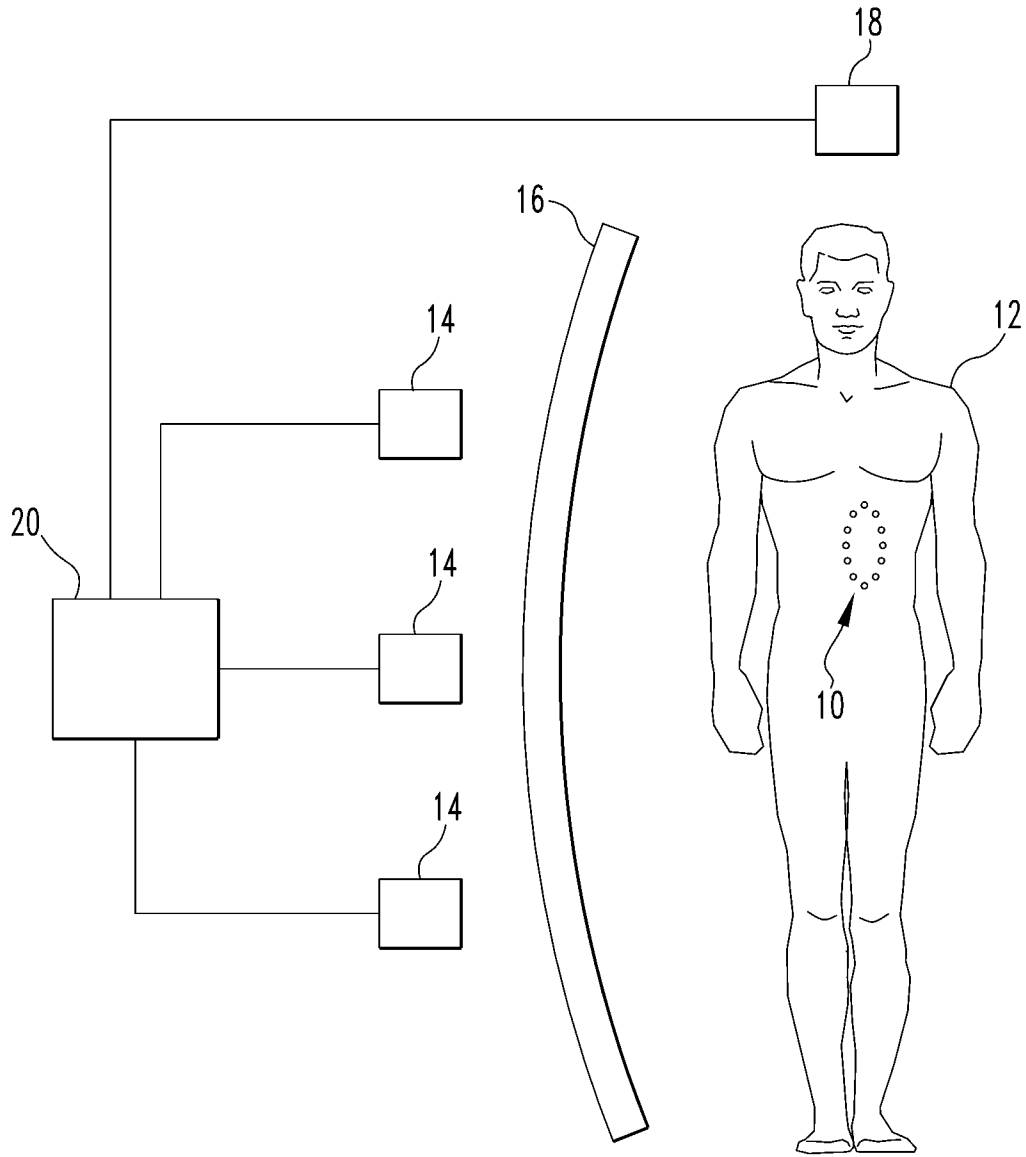
【第10項】

如請求項9之裝置，其包含用於監測該伽瑪輻射之該強度及該中子場之中子放射性來判定已施加至該身體之一輻射劑量之裝置。

【第11項】

如請求項10之裝置，其包含用於基於該經監測伽瑪強度及該輻射劑量來控制該中子場的強度之裝置。

【發明圖式】



【圖1】