

深部腦刺激術之改良

洪至里^{1*}、洪聖柔²、張舜長¹

¹大葉大學機械與自動化工程學系

²成功大學生物資訊與訊息傳遞研究所

* s87081000@yahoo.com.tw

摘要

以往治療帕金森氏症的新療法外科手術，深腦部刺激術 (Deep Brain Stimulation) 必須從腦經過脖子及肩膀再到心臟上方開刀放入脈衝生成器和導線埋入皮膚下。患者必須經過全身麻醉大手術和手術後大量傷口疤痕的修復，由於目前沒有永久電池，所以必須每五年要再度進行大手術重新在體內放電池。為了解決此狀況，本研究以奈米線材 (氧化鋅) 以動能體液流動和動脈收縮產生的能量驅動微發電機為原理，提出一個腦部永久奈米發電機裝置。讓接受深腦部刺激術的帕金森氏症患者不必再度開刀更換電池以免細菌感染。並且此裝置能達到與深腦部刺激術大手術一樣的治療效果，並且讓患者開刀範圍降至最小，身體上不再會出現那麼多的手術傷口。此裝置能不需再度開刀換電池，手術範圍也縮到最小，對於接受深腦部刺激手術的帕金森氏症患者將是一大福音。

關鍵字：帕金森氏症、深部腦刺激術、奈米線材 (氧化鋅)、奈米微發電機

1.前言

帕金森氏症 (Parkinson's Disease) 是一種慢性的中樞神經系統退化性失調，帕金森氏症會損害患者的動作技能、語言能力以及其他功能。病因目前仍然不明，推測和大腦底部基底核 (Basal Ganglia) 以及黑質 (Substantial Nigra) 腦細胞快速退化，無法製造足夠的神經引導物質多巴胺 (Dopamine) 和膽鹼作用增強有關。腦內需要多巴胺來指揮肌肉的活動；缺乏足夠的多巴胺就產生各種活動障礙。症狀主要有：動作遲緩、靜止時顫抖、肢體僵硬、平衡失調、面目呆滯、講話慢、流口水等 [1]。

目前治療帕金森氏症的方法有兩種：一.藥物治療，二.外科手術治療。藥物治療帕金森氏症服用的藥品有長期使用後效果減弱的現象和副作用。針對使用藥物效果不佳的患者可以考慮以外科手術治療的方法，蒼白球燒灼術 (Pallidotomy) 或是視丘灼燒術 (Thalamotomy) [2]。外科手術治療的兩種方法都是必須要破壞腦的組織，而且效果只能維持一段時間。經過一段時間之後疾病依舊會惡化，手術所帶來的效益會漸漸地減少。如果大腦左右兩側都接受相同的手術可能會產生語言困難、認知障礙、視覺受損、或是動作無力等可能的併發症。

最近十年來發展出外科手術治療帕金森氏症的新療法；「深腦部刺激術」 (Deep Brain Stimulation 簡

稱 DBS)，可以有效地改善無法以藥物控制的病情。將一條細長的電極導線植入腦中的丘腦下核或是蒼白球內核，連結線從頭皮一直連接到鎖骨下壁，最後藉由在鎖骨下方裝置脈衝生成器和心律調整器產生的電流來控制並調節腦內不正常的細胞活動訊息 (圖 1)，進而有效地改善病患的活動能力 [3]。深部腦刺激超越傳統的破壞性手術最主要的優點在於，深部腦刺激不會破壞任何的大腦組織，能做調整隨時改變刺激量，若有不良的副作用可以將刺激器摘除。深部腦刺激術的最大的缺點在於健保並不給付此費用，病患必須自費約新台幣八十五萬元左右購買電極、電刺激器及特殊的刺激器電池，而六十萬元的電池組平均五年後就需要開刀更換 [4]。

為了解決上述問題，改良深腦部刺激術，本研究運用奈米線材(氧化鋅)以動能體液流動和動脈收縮產生的能量驅動微發電機做為出發點。提出一個腦部永久奈米發電機裝置: 1.能永久使用的電池(而不是每五年又要進行大手術重新放電池)，2.手術開刀降至最小範圍(只需要腦部開刀)。使接受深腦部刺激術的帕金森氏症患者體內放置永久電池，不必再度開刀更換電池以免細菌感染。並且只需要動腦部手術就能達到與接受腦部、通過脖子、到心臟的深腦部刺激術大手術一樣的治療效果，讓患者身體上不再會出現那麼多的手術傷口 (圖 2)。

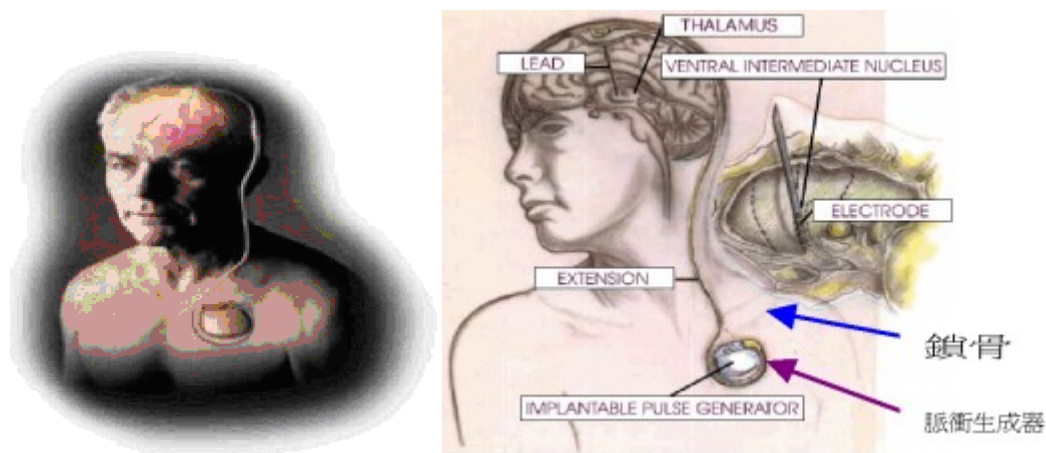


圖 1. 深腦部刺激手術裝置 [5]



圖 2. 接受深腦部刺激手術的患者手術傷口照片 [6]

2.奈米線之特性

以往深腦部刺激手術的手術進行步驟，首先醫師會將顱骨開一個小洞，將電極片刺激器放入腦中的視丘（視丘位在大腦的深部）。然後在鎖骨附近會開小傷口，並將脈衝生成器放入皮下。電線通過頭皮下，脖子以及肩膀最後連結到脈衝生成器上。由於因為深腦部刺激手術技術裡的永久發電的發電器沒有辦法永久供應電，所以我們希望能夠擁有永久供應電的發電裝置，因此本研究選擇奈米的材料，來做為永久發電的電源供應器。

目前奈米的研究，觀察到利用氧化鋅所製造的奈米線材，在彎曲時會產生出電流的現象。此線材可以在奈米尺度（約頭髮直徑 1/1000）範圍內將非常微小的動能轉換成電能，並且產生出電流，能驅動他的動能包括人體運動、肌肉收縮、音波震動、體液流動和動脈收縮產生的能量。利用此一特性研發製造出世界上最小的發電機，提供微奈米機電系統的自給電源 [7] [8]。

3.實驗規劃

本研究以奈米線材(氧化鋅)以體液流動和動脈收縮產生的能量驅動微發電機為原理，提出一個腦部永久奈米發電機裝置。將氧化鋅奈米線材製做而成的微發電機供給電極片電流，再將整個裝置包覆在電極導線中埋入腦中的丘腦下核，腦部永久奈米發電機流程圖（如圖 3 所示）。由於奈米氧化鋅被彎曲時會產生電流，提供奈米微發電機供給電極片足夠的能源，可以供應此裝置永久的電力，不需要再度開刀更換電池，降低細菌感染的機會。另外加裝微晶片控制電極片輸出電流的強度(醫生能外部控制輸入變數)，腦部永久奈米發電機裝置圖（如圖 4 所示），最後埋入腦中的丘腦下核。此裝置能達到與深腦部刺激術大手術一樣的治療效果，且擁有兩個優點 1.能永久使用的電池(不必隔五年又要進行大手術重新放電池)，2.手術開刀降至最小範圍(只需要腦部開刀)。

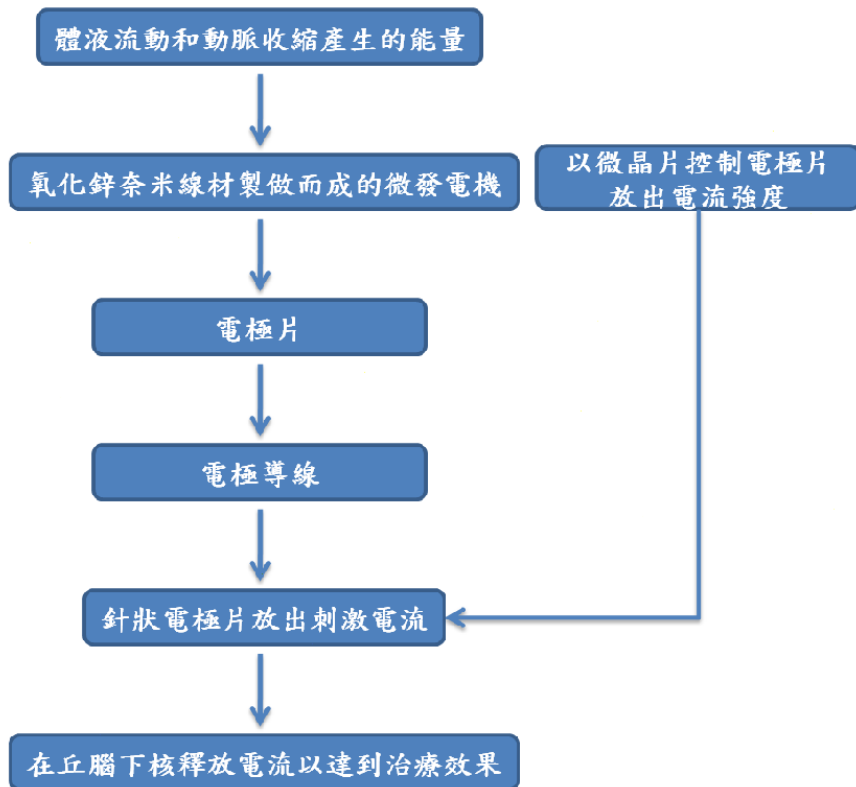


圖 3. 腦部永久奈米發電機流程圖

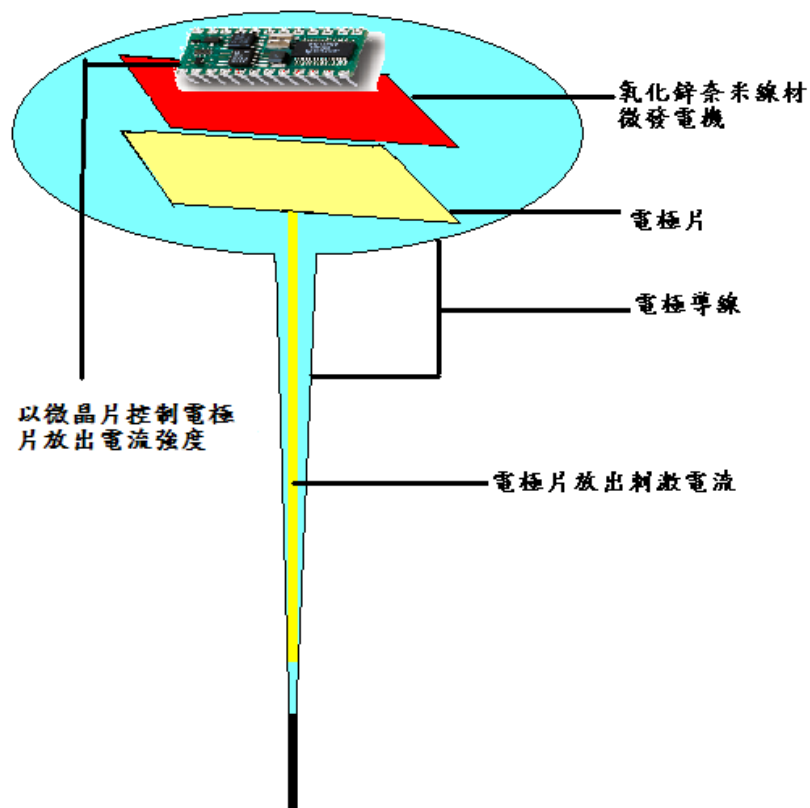


圖 4. 腦部永久奈米發電機裝置圖

4.結論與未來研究方向

為了解決外科手術治療帕金森氏症的新療法，深腦部刺激術由於沒有永久電池必須每五年要再度進行大手術重新放電池和手術開刀範圍相當大，本研究以奈米線材(氧化鋅)以動能體液流動和動脈收縮產生的能量驅動微發電機為原理，提出一個腦部永久奈米發電機裝置: 1.能永久使用的電池，2.手術開刀降至最小範圍(只需要腦部開刀)。讓接受深腦部刺激術的帕金森氏症患者體內放置永久電池，不必再度開刀更換電池以免細菌感染。並且此裝置能達到與深腦部刺激術大手術一樣的治療效果，並且讓患者開刀範圍降至最小，身體上不再會出現那麼多的手術傷口，對於接受深腦部刺激手術的帕金森氏症患者將是一大福音。

5.參考文獻

- [1] Langston W. (2006) “Know what ?”, Parkinson's Disease Update. USA. issue 154.
- [2] Hirabayashi H, et al. (2012). Impact of parameters of radiofrequency coagulation on volume of stereotactic lesion in pallidotomy and thalamotomy. *Stereotact Funct Neurosurg.* 90(5):307-315.
- [3] Buot A, et al. (2012). Processing of emotional information in the human subthalamic nucleus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* .10.1136.
- [4] 行政院衛生署中央健康保險局重症醫療技術補助
http://www.nhi.gov.tw/webdata/webdata.aspx?menu=6&menu_id=168&WD_ID=&webdata_id=2926
- [5] 花蓮慈院巴金森治療與研究中心
- [6] 台大醫院的深腦刺激治療資訊
- [7] Sheng Xu, et al. (2010). Self-powered nanowire devices. *nature nanotechnology.* 5:366-373.
- [8] Guang Zhu, et al. (2010). Flexible high-output nanogenerator based on lateral ZnO nanowire array. *NANO LETTERS.* 10.1012:3151-3155.

Improvement of Deep Brain Stimulation

Chih-Li Hung^{1*}、 Sheng-Jou Hung²、 Shun-Chang Chang¹

¹Department of Mechanical and Automation Engineering, Dayeh University

²Institute of Bioinformatics and Biosignal Transduction, National Cheng Kung University

*s87081000@yahoo.com.tw

ABSTRACT

The deep brain stimulation (Deep Brain Stimulation) must be processed from the brain above the heart surgery after neck and shoulder and then into the pulse generator and wires buried under the skin for treating the Parkinson's disease surgery. Patients must go through the whole body of the anesthesia after major surgery and repair surgical wound sca, because there is no permanent battery that must reinstall battery every five years. In order to solve this problem, the kinetic energy of the fluid flow is used to apply the nano-wire (zinc oxide) and to drive the micro-generator. It is proposed a permanent brain nanogenerator device for this study. The deep brain stimulation in Parkinson's disease patients do not replace the battery that can avoid bacterial infection. And this device can approach the same performance of deep brain stimulation and allow minimize the surgery patient range. This device do not need to re-surgery and replace the battery, also minimized the extent of surgery. It will be a great boon to accept patients with Parkinson's disease for deep brain stimulation surgery.

Keywords: Parkinson's disease, Deep Brain Stimulation, Nanowire (ZnO), Nanogenerator