

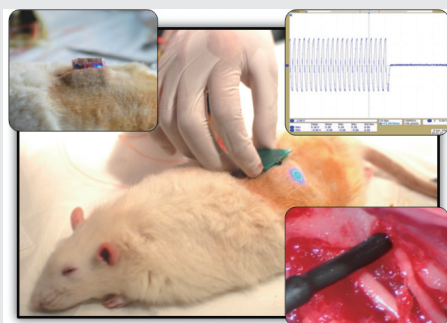
D10-092

作品名稱	植入式止痛CMOS系統單晶片
隊伍名稱	不痛不癢 Neither painful nor itching
隊長	黃毓傑 台灣大學電子工程學研究所
隊員	莊家民 台北科技大學電腦與通訊研究所 何儀修 台北科技大學電腦與通訊研究所 林威佐 台灣大學醫學工程學研究所
指導老師	邱弘緯 台北科技大學電子工程系電腦與通訊研究所

作品摘要

在此作品中，我們提出了一個不需電池之可植入止痛系統單晶片(SoC)，其利用較低之電壓刺激背根神經節，可有效治療下背疼痛，又可避免對背根神經節組織的熱破壞。其使用402MHz無線傳輸頻段以及1MHz無線電波充電。使用者可透過外部手持裝置，以無線地方式更改晶片中的電刺激參數，來達到最佳的治療效果。系統晶片中的RF-DC轉換電路可將電磁波吸收後轉換成直流電壓，當使用者需要使用電刺激時，只需將外部手持裝置靠近晶片，即可運作。此系統晶片使用台積電0.35微米CMOS製程製作，並和其他被動元件及軟板天線整合在一微型電路板上，其大小僅和一枚美國印幣差不多大，適合植入使用。經量測後，其無線充電能量轉換效率高達80%。

在動物活體實驗中，我們將大鼠的第五根神經節打結以產生疼痛感。接著我們將刺激電極植入背根神經節中，比較控制組以及實驗組的疼痛指數。不同於傳統的單極40伏特的電刺激，在實驗中是使用 ± 3.3 伏特的雙極刺激電壓持續刺激五分鐘。實驗結果顯示，有植入電刺激模組的大鼠具有較大的疼痛忍受能力，也證實了脈衝式射頻電刺激背根神經節的有效性。

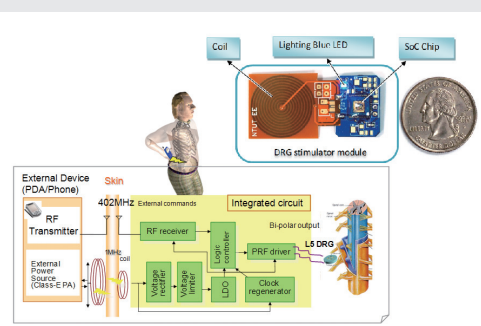


植入大鼠進行活體電刺激實驗

Abstract

In this work, we proposed a batteryless implantable pain-control SoC that is effective in pain reduction, using a low stimulation voltage that avoids causing thermal damage to dorsal root ganglion (DRG) tissue. It uses 402MHz command signals following the MICS standard and a low-frequency (1MHz) coil size for easy user alignment and increased penetration depth. Users can specify a custom stimulation protocol in the logic controller via a handheld device. The RF power is inductively coupled to a coil antenna and converted to DC by a full-wave rectifier. This SoC is fabricated in 0.35 μ m CMOS process and mounted on a PCB with a flexible coil antenna. This DRG stimulator module is as small as a US quarter. The measured efficiency of the RF-DC circuit is 80%.

In the animal experiment, the L5 nerve of the lumbar region was exposed to induce neuropathic pain by ligation. The bipolar electrodes were then placed on the DRG to provide PRF stimulation of ± 3.3 V, in contrast to the conventional 40V, for a duration of 5 min. The experimental group with PRF stimuli consistently had higher pain tolerance than the control group without PRF stimuli, demonstrating the effectiveness of PRF treatment for pain modulation on the DRG.



止痛單晶片電路架構及其微型模組圖