

研究突破與特色

台灣大學應用物理研究所與電子工程學研究所張慶瑞教授及其博士生傅蒼如教授(現任教於元智大學)、電機系暨光電所吳育任教授及其博士生蔡宗印以及高雄科技大學電子工程系洪冠明教授共同參與國際團隊合作,發展了一種利用凡得瓦層狀材料提高應變感測器應變靈敏度因數的方法,相對於金屬材料至少提高了 500 倍以上的靈敏度。通過利用壓電效應和光電效應的交互作用,除了應變靈敏係數提高外,也同時提高應變靈敏度因數的可調節範圍,並且具體展示了其在人體日常運動捕捉微小振動感知方面的應用,在柔性電子學的原理與應用上有重要貢獻。該創新成果『凡得瓦層狀材料之巨大應變靈敏係數感應器』研究,於四月一日發表在《自然》子刊 Nature Communications 上。

價值與潛力

近年來,軟體機器人、遠端監控、人工智慧和可穿戴醫療設備發展迅速,對應變感測器的柔韌性、靈敏度和低功耗有了更高的要求。目前,商用應變感測器主要基於金屬材料。但是金屬沒有能隙,因此金屬應變感測器的應變靈敏度因數一般會侷限在 1-5 的小範圍內。傳統半導體的能隙應變雖然可調,但是傳統半導體材料通常很脆,也限制了其在穿戴式設備的應變探測範圍。相比于金屬材料和傳統半導體材料,凡得瓦層狀半導體材料具有優良的柔韌性、光電特性和壓電特性,在能源儲存、光電、傳感、可穿戴設備等方面有巨大的應用前景。基於此,本跨國際與跨領域的合作團隊提出了基於凡得瓦層狀半導體材料的柔性應變感測器。通過壓電效應和光電效應的共同作用調節載流子的濃度和遷移率,首次實現了應變靈敏度因數可在高達 23-3933 區間內連續可調。此外,如下圖所展示,

該凡得瓦柔性感測器可以檢測聲音引起的微小振動和監測人體日常運動，充分展示了其在機器人、遠端監控、人工智慧和可穿戴醫療等領域潛在的應用前景。

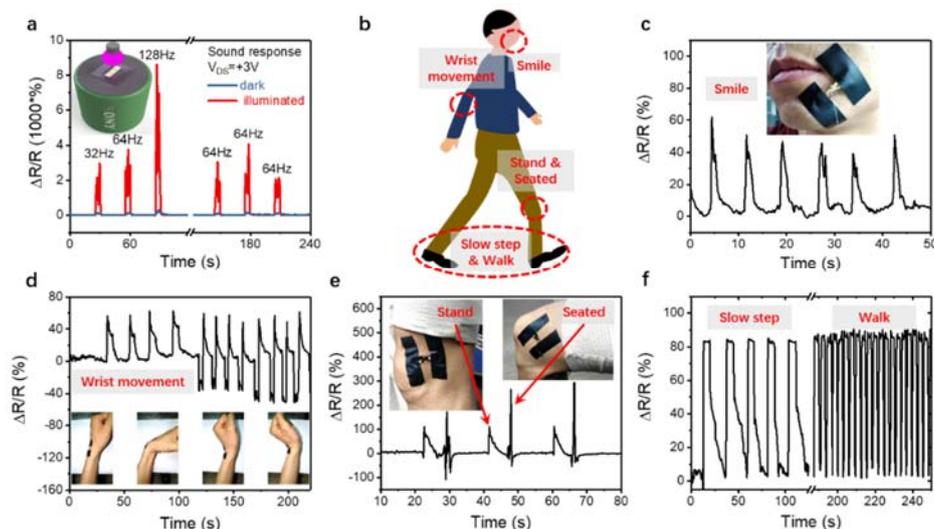


圖 1 凡得瓦層狀材料應變感測器在聲音引起的微小振動及人體日常運動監控領域應用。

此課題結合能帶計算，二維材料，光學與電路設計，並進而在柔性電子的穿戴裝置上得到具體驗證，要感謝科技部長期支持跨領域的科技研究，而本研究後續的應用發展更值得期待。

Wenjie Yan, Huei-Ru Fuh, Yanhui Lv, Ke-Qiu Chen, Tsung-Yin Tsai, Yuh-Renn Wu, Tung-Ho Shieh, Kuan-Ming Hung*, Juncheng Li, Duan Zhang, Cormac Ó Coileáin, Sunil K. Arora, Zhi Wang, Zhaotan Jiang, Ching-Ray Chang, and Han-Chun Wu*, "Giant Gauge factor of Van der Waals material based strain sensors", Nature Communications volume 12, Article number: 2018 (2021).

文章連結：<https://www.nature.com/articles/s41467-021-22316-8>