

清華發現單一物質的拓樸超導體



國立清華大學
NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY

2017 首頁故事

清華發現單一物質的拓樸超導體

本校物理系鄭弘泰教授理論研究團隊與中研院物理所莊天明博士實驗研究團隊合作，領先全球預測並證實單一物質「二硒鉭鉛(PbTaSe₂)」是拓樸超導體，這項發現不僅為量子電腦的研究大大推進一步，更開闢了新的研究路徑，有助研究者未來找出更多拓樸超導體。該研究成果於去(2016)年11月刊登在頂尖期刊 Science Advances。

鄭弘泰教授表示，過去發現的拓樸超導體都是不同物質摻雜後顯現拓樸超導體的性質，這是全球第一次發現單一物質的拓樸超導體。此外，物理學家推論拓樸超導體當中存在「馬約拉納費米子 (Majorana Fermion)」，這是製造量子電腦的重要基礎，如能進一步證實馬約拉納費米子的存在，人類科學史將展開全新的一頁。

研究拓樸物理學學者去年獲諾貝爾獎

「拓樸」原是指數學中的拓樸學 (topology,或稱位相幾何學)，研究空間、維度等問題，循環不盡的莫比烏斯帶就是拓樸學的產物。但數學理論也能應用在物理現象，並且為量子力學研究掀開全新的一頁。

最先將拓樸概念用於物理研究的 3 位物理學家去 (2016)年獲得諾貝爾物理獎，他們的理論也衍生出拓樸絕緣體、拓樸準金屬、拓樸超導體等拓樸材料的研究，逐漸展現拓樸物理學的應用面。

以拓樸的定義來看物體，鄭弘泰教授舉例，擁有把手的咖啡杯與甜甜圈是一樣的東西，因為它們都有一個洞，維持一個洞的狀態下，雖可將咖啡杯揉捏成甜甜圈，但卻不能捏成兩個洞的眼鏡架。以拓樸來描述物質則顯示其性質穩定，即使改變型態或雜質介入，性質也不會改變。

鄭弘泰老師這次發現的拓樸超導體「二硒鉭鉛」，除了本身是超導體，其表面更有受拓樸性質保護的電子傳輸能帶，以提供極佳的導電特性，能製作比過去更高效率、低耗能的電子元件。

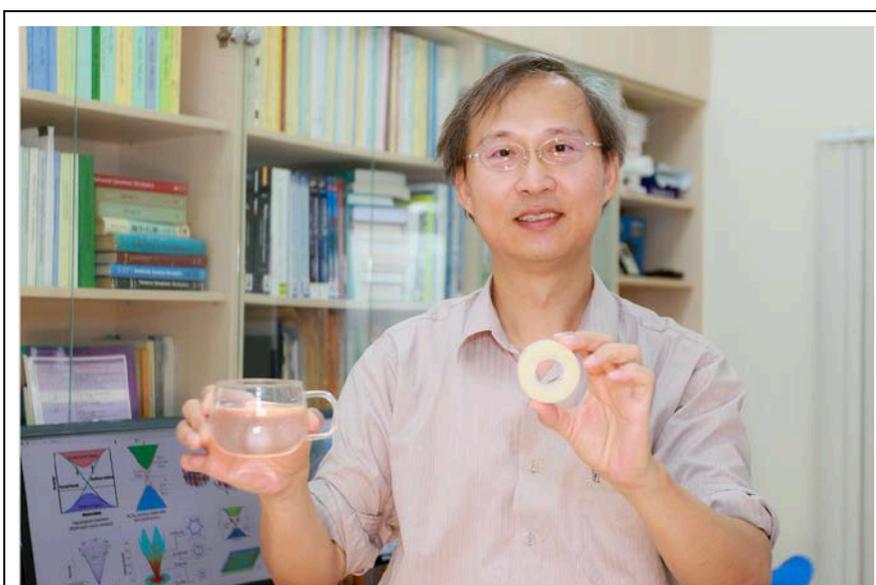
發現拓樸超導體有助研發量子電腦

目前科技界對於量子電腦的討論不亞於人工智慧與物聯網，去年 4 月加拿大總理杜魯多訪問圓周物理研究所之前，特地研究量子電腦的運作原理，並鼓勵記者問他這類問題，以推崇該研究所對科技發展的貢獻。記者如杜魯多所願提問，而這

位年輕帥氣總理在鏡頭前侃侃而談量子電腦原理的畫面，一夕間紅遍全球。

量子電腦能計算的資料量與速度，遠遠超過超級電腦，因此能解決現今難以解決的複雜問題，如天氣預測或宇宙探索將更加有效率。

目前的電腦是靠電子運算，而量子電腦的實現則要先找到馬約拉納費米子。科學家推論馬約拉納費米子可能存在於拓樸超導體當中，因此鄭弘泰教授研究團隊發現的單一物質拓樸超導體「二硒鉭鉛(PbTaSe_2)」為量子電腦的發展推進了重要的一步。



本校物理系鄭弘泰教授以咖啡杯與膠帶舉例說明拓樸的意義。