

科技部新聞稿

科學家研發可攜式食物過敏原檢測及醫學診斷相關應用

日期：107 年 1 月 24 日

發稿單位：生命科學研究發展司

聯絡人：鄭晴博士

電話：(02)2737-7195

E-mail：ccheng@most.gov.tw

您是否經常有無從得知的身體不適徵狀發生?那就要小心可能具有或是已經開始有了過敏性的體質。過敏症狀的複雜程度、嚴重性和表徵各有不同，而引起人體過敏反應的過敏原非常多，且過敏反應又有急性與慢性等區別，因此很多情況無法辨別身體對於何種物質過敏。其中，由食物所引起的慢性過敏與急性過敏反應，於醫療保健與公共衛生方面是一項日趨嚴重之問題，當患有外源性過敏者誤食吃了引起過敏的食物，就得面臨痛苦的過敏來襲，有時甚至會付出生命的代價。在美國，約有 5000 萬人患有嚴重的食物過敏反應，每年有 20 萬人因為食物過敏而急診治療，其中有 9 萬人甚至引起過敏性休克，每年美國在食物過敏相關的費用就需要 250 億美金，2006 年的數據指出，在美國有 3-4% 的成人及 6% 的小孩有食物過敏的問題，到 2014 年數據已攀升至 5% 和 8%。全球食物過敏的例子也正在增加，特別是在小孩的比例，更是明顯。

林幸瑩博士與黃貞翰博士在獲科技部赴國外從事博士後研究之補助後，隨即前往世界頂尖大學與研究機構-美國哈佛大學醫學院與麻省總醫院進行研究，研究團隊為此發展出一套過敏性醫用物聯網檢測裝置 iEAT (integrated Exogenous Antigen Testing)，僅一個鑰匙圈的大小，方便攜帶，且快速而精確，10 分鐘的時間就可以讓食物過敏的人安心吃下食物。以容易造成過敏的麩質為例，美國的『無麩質』食品規定每公斤麩質含量需低於 20 毫克，但許多過敏者在此濃度下仍會有嚴重的過敏反應，而此裝置的靈敏度則是每公斤含有 0.1 毫克的麩質就可以檢出，標準遠高於美國法規，可以幫助嚴重麩質過敏的

人避開標示無麩質，卻仍含有少量麩質的食品。另外，為了增加食品風味，或是保存及製造上的需求，現今食品加工業上有需多額外添加物，人們常在無法得知道情況下誤食了含有過敏原的食品。為此，研究團隊測試了波士頓當地各餐廳食品，並成功偵測一些人們認為不會含有過敏原的食物而受到過敏原的污染，像是生菜沙拉中含有麩質，可能是來自沙拉醬；啤酒中含有酪蛋白與卵白蛋白，則可能來自穩定啤酒泡沫的添加物等。此過敏原檢測裝置的出現，能讓有食物過敏的人可以放心安全飲食，另外，其他相關的應用包括環境荷爾蒙(食品包裝容器中釋放出雙酚 A)、農藥、引起食物中毒毒素之檢驗等，食品業或餐廳業者也可將其用於監測自家產品是否有含有過敏原，毒素等污染，以確保銷售安全性或建構自家產品安全履歷。

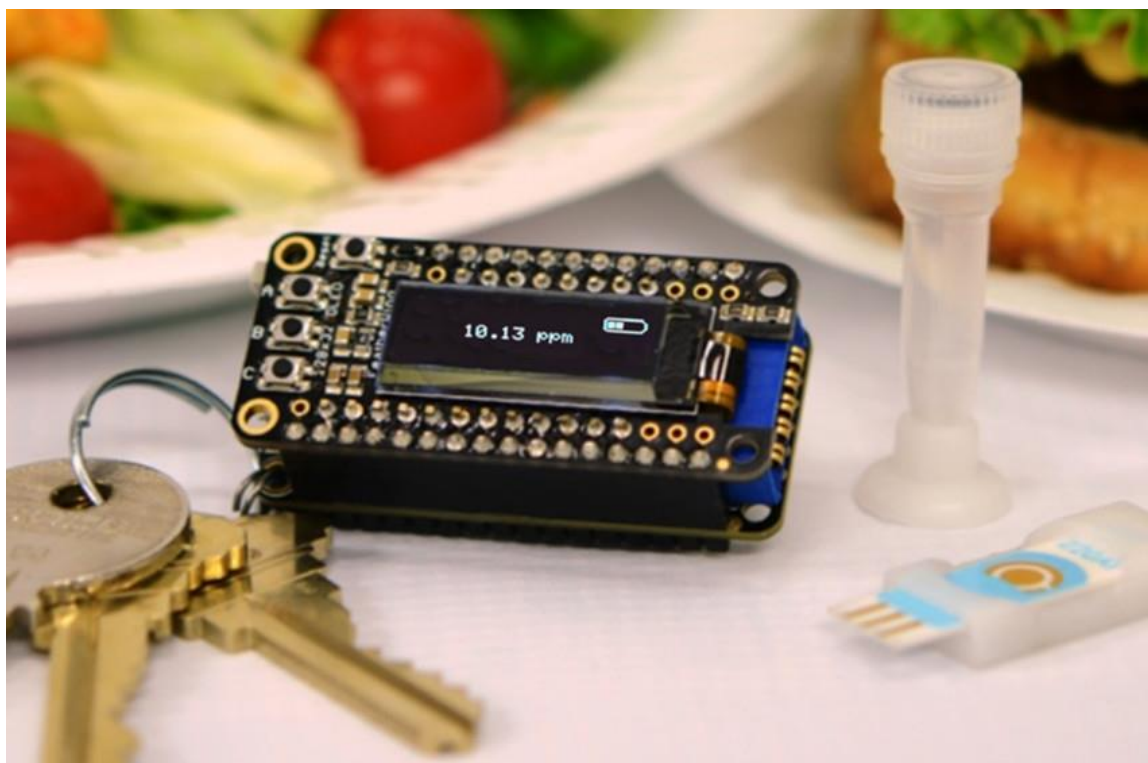
研究團隊也成功發展出 iKEA 與 piMEX 等可攜式檢測裝置，將相關醫療物聯網裝置延伸於感染、癌症與器官移植長照等臨床醫學應用，已陸續發表多篇重要研究論文，包含生醫理工等跨領域頂尖期刊《美國化學學會·奈米》(ACS Nano)。並且，所開發之攜帶型檢測裝置整合成鑰匙圈的大小，搭配萃取目標物(如:病原菌核酸、過敏原、癌細胞外泌體...等)之套件組與感應電極晶片，偵測後的結果會以藍芽連線至手機顯示，並上傳於雲端資料庫進行診斷比對與管理。使用者或醫護人員只要將經由萃取套件處理過的檢體置放於晶片上，插入檢測器後，10 分鐘內，就能獲得結果。此裝置體積小便於攜帶，且建構價格大概在美金 40 元左右，檢測晶片耗材低於 4 元，不僅價格便宜，且操作簡單準確快速，已吸引各界詢問合作與投資開發，目前於美國已有間公司正將此技術進行產品商業化。本研發成果亦以「磁電化學整合外源性過敏原於食品檢測(Integrated Magneto-Chemical Sensor For On-Site Food Allergen Detection)」為題，於 2017 年 8 月刊登於《美國化學學會·奈米》(ACS Nano) 期刊。

上述研發之檢測裝置亦可應用於醫療方面，例如 2017 年 11 月發表「整合式腎臟外泌體分析於腎臟移植排斥反應檢測 (Integrated Kidney Exosome Analysis for the Detection of Kidney Transplant Rejection)」研究論文於《美國化學學會·奈米》(ACS Nano)期刊，是針對利用體液採集進行非侵入式器官移植病患排斥反應長照監控系統研發。器官移植患者終生必須進行同種異體移植排斥反應監測，但目前的臨床黃金檢測標準必須重複進行侵入式檢體採集

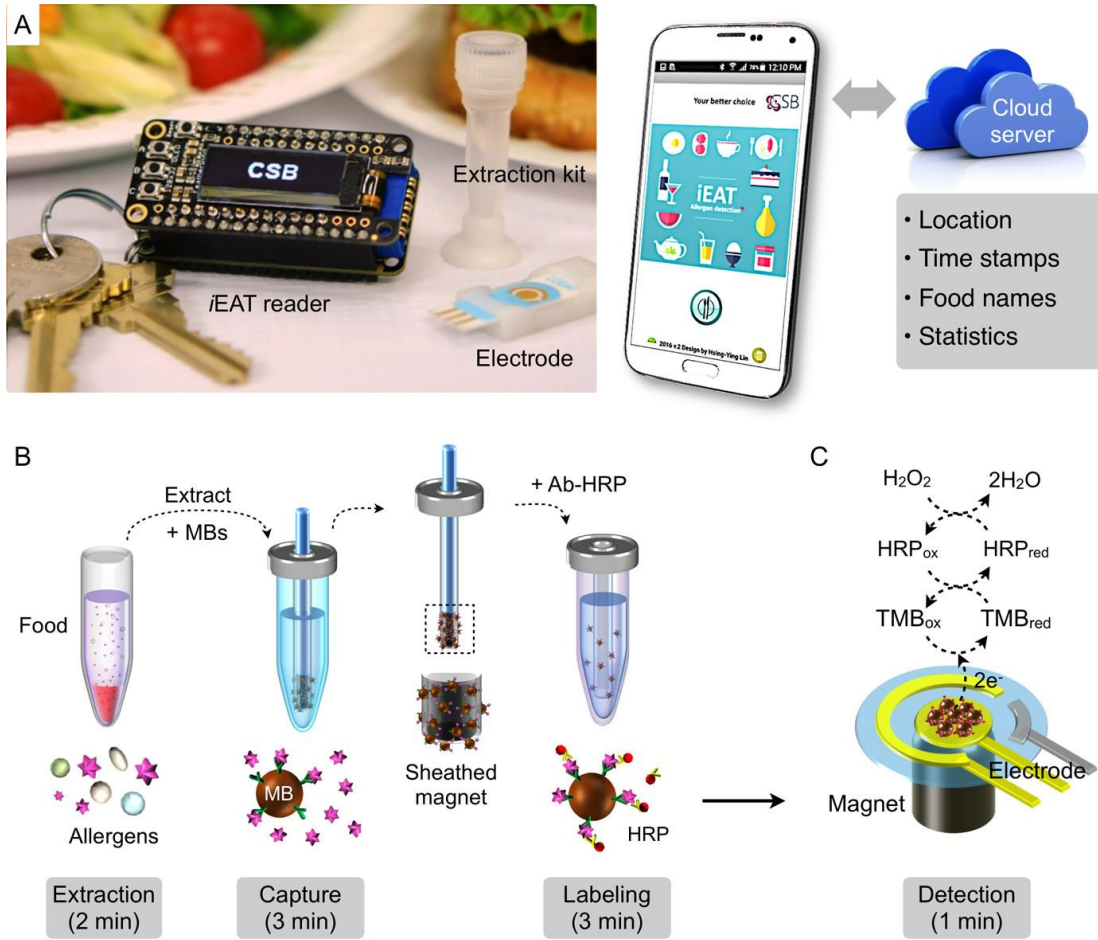
檢測，此侵入式手術具有併發症的風險和較高的成本。而利用採集移植病患之血清肌酐或尿蛋白是非侵入性的替代方式，但其檢測之準確度較低並無法針對排斥反應之早期檢控。在本團隊研究中，推斷出 T 細胞在攻擊腎臟同種異體移植時會釋放細胞外泌囊泡(此外泌囊泡亦可用於發炎症狀的替代標記)，並開發磁電化學之醫療物聯網整合平台利用採集患者尿液檢測免疫細胞釋放到尿液中的細胞外泌囊泡，進行檢測腎臟移植排斥反應，在臨床實驗上，此 iKEA (Integrated Kidney Exosome Analysis)物聯網裝置在腎臟排斥患者中顯示出高數量級的 CD3 陽性細胞外泌囊泡反應，在檢測準確度上可高達 (91.1%)。此快速、非侵入式並具有物聯網功能之 iKEA 裝置，能提供須長期照護之器官移植病人在居家生活中即可獲得高效益的生理監控管理，提供長照病患嶄新的生活。

值得一提的是在 iEAT 過敏檢測方面之研究應用更被美國化學學會特選為專題新聞焦點，主動發送給全球超過千餘家的大眾媒體、國際科學網站進行報導、哈佛醫學大學暨麻省總醫院並特別以「Tiny Testing Device Will Aid Food Allergy Sufferers」作為標題刊登此項研究、亦被美國新聞媒體 CBS 特選為醫學特刊分別以標題「Researchers Working On Portable, Life-Saving Food Allergen Detector」與「Food Allergy Detection Device Could Remove Danger Of Dining Out」進行兩則新聞影片播報、美國國立衛生研究院(National Institutes of Health, NIH)報導中更提及「…此研究解決了日常隨處可見，但卻隱藏有高風險且具有生命威脅的食物過敏危機(…applied them to solving the daily, potentially life-threatening difficulties of people with food allergies—a highly significant public health problem …)」、美國醫學學會(The Journal of the American Medical Association, JAMA)並以「攜帶式食物過敏檢測器發展之時代即將來到(Point-of-Use Food Allergen Detector on the Horizon)」之標題作為刊登報導等，充分展現出此研究成果的重要與未來性。

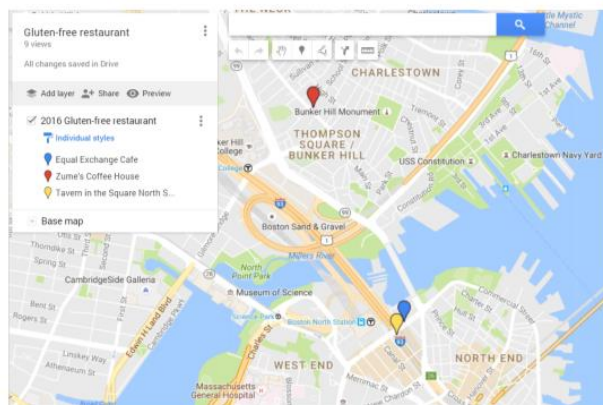
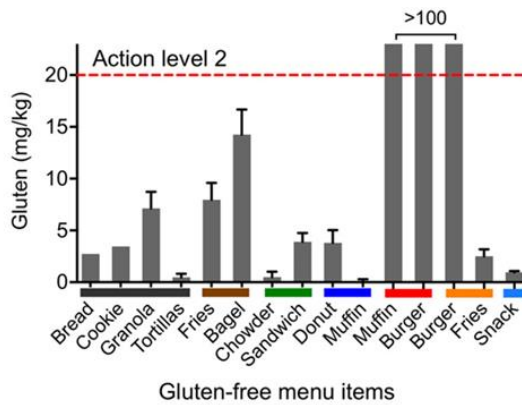
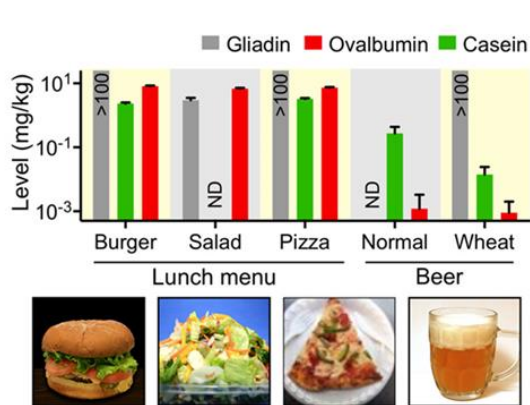
林幸瑩博士目前於哈佛醫學院與麻省總醫院擔任研究員致力於發展智慧型醫用物聯網於臨床醫學與癌症檢測等相關研究；黃貞翰博士目前於中央大學生醫科學與工程學系擔任助理教授並持續進行攜帶性醫用檢測裝置與醫學影像系統等相關研究與應用。



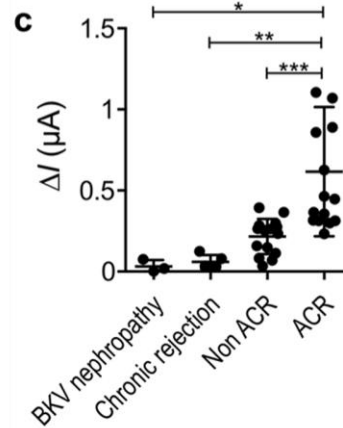
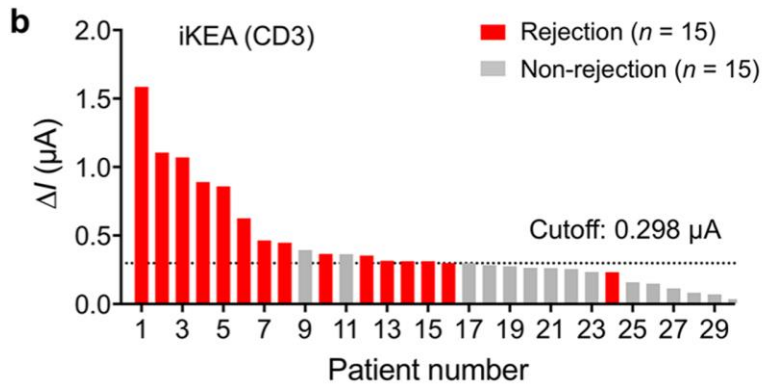
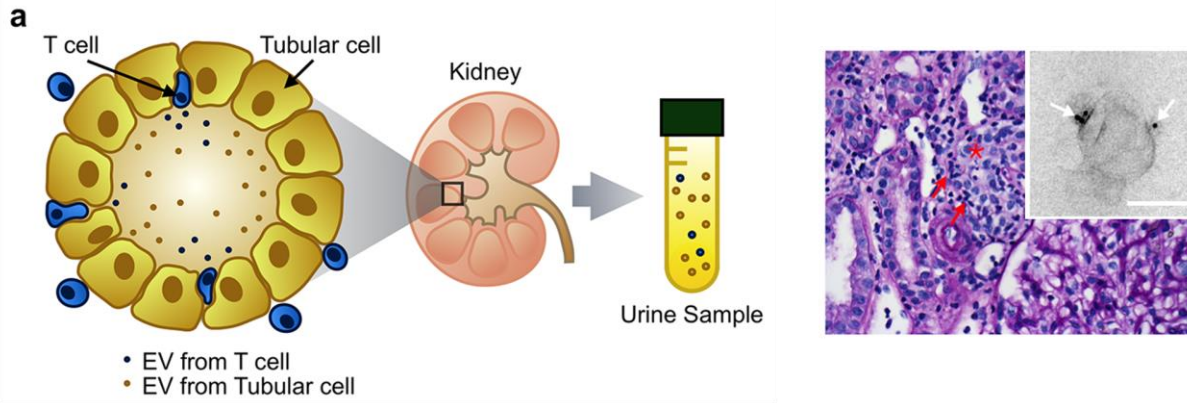
圖一 過敏性檢測裝置。系統整合為鑰匙圈大小方便個人攜帶使用，並可藉由物聯網結合至雲端資料庫。



圖二 磁電化學裝置主要組成部分：過敏原萃取組件，檢測過敏原的電子分析儀，以及顯示結果的隨附智能手機 APP 程序。



圖三 即時現場食物監測。研究團隊測試了 Boston 當地各餐廳購買的食品，成功偵測一些人們認為不會含有過敏原的食物而受到過敏原的污染，像是生菜沙拉中含有麩質，可能是來自沙拉醬；啤酒中含有酪蛋白與卵白蛋白，則可能來自穩定啤酒泡沫的添加物等。這些檢驗的結果經由藍牙傳輸於手機並可儲存雲端資料庫。



圖四 臨床腎臟移植排斥反應檢測結果。a) T細胞滲透進入移植之腎臟釋出細胞外泌囊泡於腎小管中，並可經由尿液收集取得。腎小管中有引起發炎反應的淋巴細胞(右方組織切片圖之箭頭處)。由電子顯微鏡觀察出病患尿液中之細胞外泌囊泡可經由具 CD3 之奈米粒子標記出(右上小圖白色箭頭處，比例尺為 50 奈米)。b) 病腎臟排斥患者經由本系統可檢測出高數量級的 CD3 陽性細胞外泌囊泡反應。c) 急性細胞排斥病患(ACR, acute cellular rejection) 中 CD3 陽性細胞外泌囊泡反應遠高於其他患者。

ACS Nano

ISSN: 1936-0851

AMER CHEMICAL SOC
1155 16TH ST, NW, WASHINGTON, DC 20036
USA

Journal Impact Factor 13.942

Titles

ISO: ACS Nano
JCR Abbrev: ACS NANO

Categories

CHEMISTRY,
MULTIDISCIPLINARY - SCIE;
CHEMISTRY, PHYSICAL - SCIE;
NANOSCIENCE &
NANOTECHNOLOGY - SCIE;
MATERIALS SCIENCE,
MULTIDISCIPLINARY - SCIE;

Languages

ENGLISH

The screenshot shows the ACS Nano journal article page for the paper "Integrated Magneto-Chemical Sensor For On-Site Food Allergen Detection". The article is by Hsing-Ying Lim, Chen-Han Huang, Jongmin Park, Divya Pathania, Cesar M. Castro, Alessio Fasanoli, Ralph Weissleder, and Hakho Lee. It was published in ACS Nano, 2017, 11(11), pp 11041-11046. The abstract features an image of a microfluidic device and a smartphone. The page includes navigation links, article options (PDF, PDF w/ Links, Full Text HTML), and social media sharing options.

ACS Nano

ISSN: 1936-0851

AMER CHEMICAL SOC
1155 16TH ST, NW, WASHINGTON, DC 20036
USA

Journal Impact Factor 13.942

Titles

ISO: ACS Nano
JCR Abbrev: ACS NANO

Categories

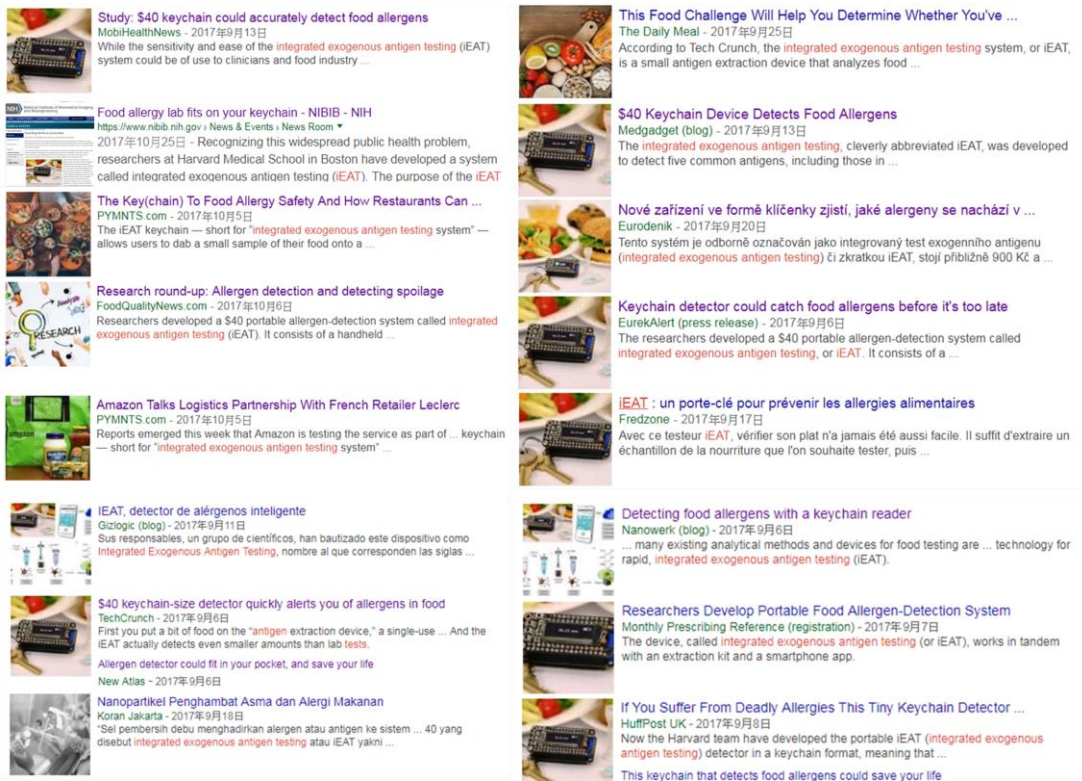
CHEMISTRY,
MULTIDISCIPLINARY - SCIE;
CHEMISTRY, PHYSICAL - SCIE;
NANOSCIENCE &
NANOTECHNOLOGY - SCIE;
MATERIALS SCIENCE,
MULTIDISCIPLINARY - SCIE;

Languages

ENGLISH

The screenshot shows the ACS Nano journal article page for the paper "Integrated Kidney Exosome Analysis for the Detection of Kidney Transplant Rejection". The article is by Jongmin Park, Hsing-Ying Lim, Jean Pierre Assaker, Sangmo Jeong, Chen-Han Huang, Ahmed Kurei, Kyunghoon Lee, Kyle Fraser, Changwook Min, Sawosh Eskandar, Sujit Routray, Bakhos Tannous, Reza Abdi, Leonardo Riella, Anil Chandraker, Cesar M. Castro, Ralph Weissleder, Hakho Lee, and Jamil R. Aziz. It was published in ACS Nano, 2017, 11(11), pp 11041-11046. The abstract features a diagram of a kidney and a microfluidic device. The page includes navigation links, article options (PDF, PDF w/ Links, Full Text HTML), and social media sharing options.

圖五 研究成果分別於 2017 年 8 月與 11 月相繼發表在國際知名頂級期刊《美國化學學會·奈米》(ACS Nano)。



圖六 **iEAT** 研究成果目前已超過千家學術期刊新聞媒體等主動進行相關報導，其中包含:美國化學學會(American Chemical Society)特選為專題新聞焦點、美國國立衛生研究院(National Institutes of Health, NIH)、美國麻省總醫院(Massachusetts General Hospital)、美國醫學學會(The Journal of the American Medical Association, JAMA)、全球第三大新聞媒體 CBS 電視網，進行採訪製作兩則電視新聞...等。