

高雄醫學大學研發電子報

一、研究新知

藍光 LED 掀起照明的新頁

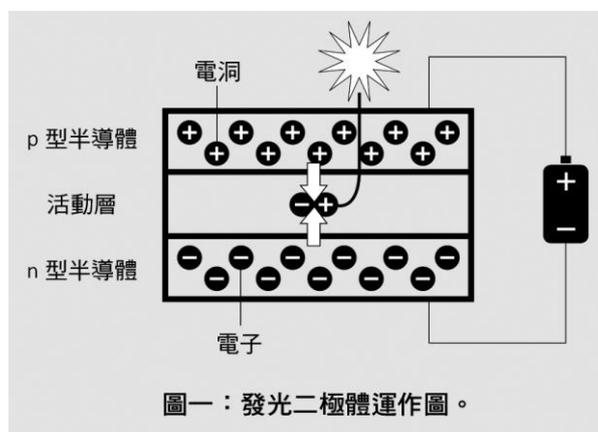
作者／方牧懷（臺灣大學化學系博士生）、劉如熹（任教臺灣大學化學系）

夕陽西下，一盞盞發光二極體（light-emitting diode, LED）路燈漸漸亮起，下班後擁擠的捷運車廂裡，人們滑著手上的智慧型手機，繁華的街道上，五光十色的 LED 招牌炫麗的閃著，這些場景對一般人來說，也許再平凡不過，但可曾想過，在 1990 年代以前，LED 僅用作指示燈。然而 1993 年一項革命性的發明，使 LED 領域跨入新的世代，即「藍光 LED」的誕生。

赤崎勇（Isamu Akasaki）、天野浩（Hiroshi Amano）與中村修二（Nakamura Shuji）教授致力於藍光 LED 的研發，並以氮化鎵（GaN）為材料成功合成藍光 LED，不久後，白光 LED 也隨著問世。

發光二極體

發光二極體，其為一種以半導體材料製成的發光元件，包含 p 型（三價元素摻雜）半導體與 n 型（五價元素摻雜）半導體，以矽半導體元件為例，p 型半導體因摻雜的元素較矽元素缺電子，故主要導電粒子可視為帶正電荷的電洞；而 n 型半導體因摻雜的元素較矽元素具有更多電子，故主要導電粒子為帶負電荷的電子。於元件兩側施加正向偏壓時，會產生電子與電洞，當電子與電洞結合時，能量以光的形式釋出，屬於電致發光，而放光的波長、顏色與所使用的半導體材料、摻入主體材料的元素有關（圖一）。



LED 最早起源於 1961 年，美國德州儀器公司發展以磷化銦鎵（InGaP）材料合成的 LED，其放光波長範圍為近紅外線。1962 年，奇異公司發展以磷化鎵砷（GaAsP）為材料的紅色發光二極體，因其轉化效率差且放光波長遠離可見光範圍，因此未被廣泛應用，僅用作指示燈。1991 年，美國 HP 公司與日本東芝公司研發以磷化鋁鎵銦（AlGaInP）材料之綠色發光二極體，然而，缺少藍光 LED，就無法以藍、綠與紅三種顏色的 LED 任意組合顏色，尤其是用作照明的白光。

直到 1993 年，日本日亞化學（Nichia Corporation）的中村修二成功以氮化鎵和氮化銦鎵（InGaN）開發具高亮度的藍光發光二極體。相較於傳統的日光燈與白熾燈泡，LED 不僅體積小、環保、省電，壽命更長達十萬小時，且因其低耗電的特性，對於電力缺乏的開發中國家，無疑是一大福音，現今環保意識與節能觀念逐漸提升，發光二極體已躍升為二十一世紀照明與顯示器之新光源。

劃時代的偉大發明：藍光 LED

2014 年的諾貝爾物理獎揭曉，頒給發展藍光 LED 的三位教授，分別為任教於名城大學的赤崎勇教授、名古屋大學的天野浩教授，以及美國加州大學的中村修二教授。

赤崎勇教授出生於日本鹿兒島縣，於名古屋大學取得工學博士，曾服務於松下電器與名古屋大學，現為名城大學終身教授。1986 年與天野浩教授成功以「低溫沉積緩衝層技術」合成高品質的氮化鎵晶體，並於 1989 年以氮化鎵的 pn 結構完成了藍色發光二極體。其學生天野浩教授，出生於日本靜岡縣。在 1982 年，仍為大學生的天野浩便加入赤崎勇教授的研究室，主要研究 III 族的氮化。1986 年，赤崎勇與天野浩首次成功於藍寶石基板上合成高質量的氮化鎵晶體，並於 1980 年代末期，成功合成 p 型氮化鎵半導體。

中村修二教授出生於日本愛媛縣，1979 年取得德島大學工學碩士，日後任職於日亞化學，1987 年赴美國佛羅里達大學進修一年，1988 年回國後致力於開發藍色 LED。然而，當時沒人看好他的研究，尤其他選用氮化鎵為材料，當時氮化鎵並不受重視，並被大家視為一項不可能成功長出 p 型半導體的材料。反而，多數科學家致力於硒化鋅（ZnSe）材料的研究，因此研究過程相當艱辛。兩年後，中村成功於低溫下合成氮化鎵薄層。幾年後，中村於製程上得到了相當大的突破，成功發展含銦的氮化鎵，1993 年，世界第一顆高亮度藍色 LED 成功的商品化，因此他又被稱之為「藍光之父」。1999 年，中村完成了藍紫半導體雷射，也完成了在日亞化學的所有任務，此期間因專利問題與日亞化學產生眾多訴訟，失望之餘便離開日本。2000 年後於美國加州大學聖塔芭芭拉分校擔任教授一職。

這三位偉大的科學家，不僅對於自己的研究具有相當的執著，更勇於背負極大風險，選擇了常人認為不可能成功的氮化鎵材料，即使資源匱乏，必須自己架設儀器，他們仍然不因

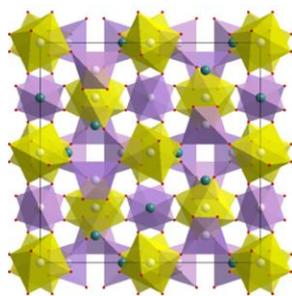
此而放棄，歷經數以千次實驗的失敗，依然堅持自己的信念，最後才得以成功發展藍光LED，也因此得到了2014年的諾貝爾物理獎。

然而，許多人會問，為何諾貝爾獎特別頒給「藍光」LED的發明者呢？早期由於紅色發光二極體波長的限制，多只能用作交通號誌的警示燈，或LED看板的顯示，用途受限，且無法用於照明設備。然而，當藍光LED被發明後，科學家便可以利用紅、綠與藍三種顏色的LED自由調配所需的顏色。

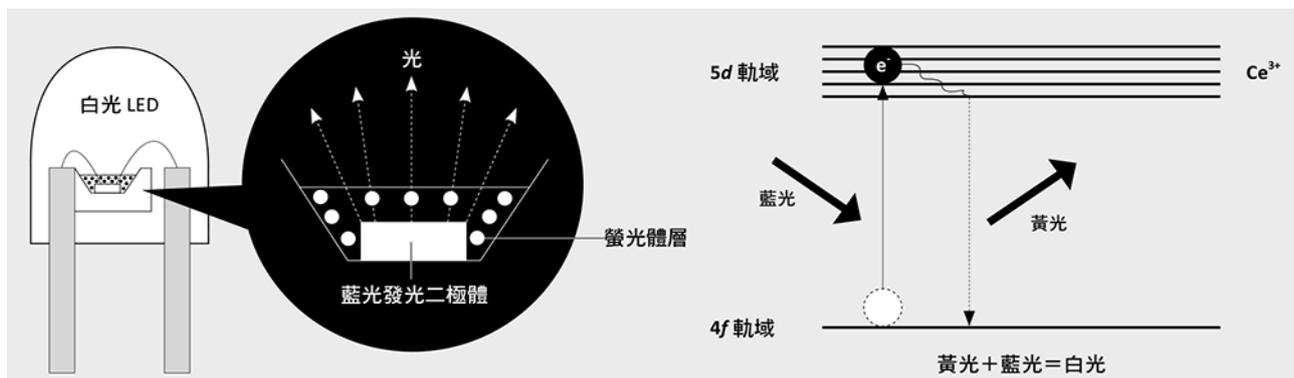
革命性的照明裝置

為了將LED運用於照明裝置，可使用紅、綠與藍三種顏色的LED組成白光，雖然可以解決過去無法產生白光的問題，但此裝置也有許多缺點，不僅成本過高，且三種LED的壽命不同，如果其一損壞，就必須汰換此裝置。因此，世界各國的科學家也積極尋找解決方法，而此問題的答案為——螢光粉。

作為發光二極體基礎材料的無機粉體稱為螢光粉（phosphor），此材料具有高光能轉換效率與高色彩飽和度，合成與加工步驟簡易，主要可分為主體晶格（host）與活化劑（activator）兩個部分，主體晶格為螢光粉體的主要晶體結構，並提供活化劑的配位環境，其將影響活化劑放光特性。活化劑則為摻雜在主體之離子，為主要發光中心，通常為稀土元素。而最著名的螢光粉莫過於1996年，日亞化學揭示的鈰摻雜鈮鋁石榴石（Cerium-doped yttrium aluminum garnet; YAG:Ce）螢光粉化學式為 $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ （圖二），此螢光粉可被藍光LED激發（波長為460奈米）。受到藍光LED晶片照射後，鈰原子基態的 $4f$ 軌域電子吸收能量躍遷至較高能量的激發態 $5d$ 軌域，於 $5d$ 軌域中產生熱振動緩解至 $5d$ 軌域最低振動能階，此過程中能量以熱能形式散失，最後 $5d$ 軌域最低能階的電子緩解回到基態 $4f$ 軌域，並以光能的形式將能量釋放（圖三）。而YAG所放出的黃光，經適當調控螢光粉添加量，可得到由藍光LED晶片所放出的藍光，加上YAG黃色螢光粉所放出的黃光，即可形成白光。此裝置不僅成本低，更可避免使用三種不同顏色LED所面臨各自壽命不同的問題。



圖二：鈮鋁石榴石螢光粉（ $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$, YAG:Ce³⁺）結構示意圖。



圖三：白光 LED 結構示意圖。

LED 照明裝置改良

藍光 LED 的發明，搭配黃色螢光粉即可產生白光，可以解決照明的問題。然而，此裝置有一個致命的缺點——即當照明時無法顯示出物體真正的顏色。其中最大的原因是此裝置缺少紅色區域的光譜，為了改善此缺點，科學家便發展了紅色螢光粉，目前放光特性良好的紅光螢光粉主要氮化物或氮氧化物材料，其中最著名的紅色螢光粉為 $CaAlSiN_3:Eu^{2+}$ 。未添加紅色螢光粉的發光裝置，色溫較高 (correlated color temperature, CCT > 6000 K)，屬於冷白光；而添加紅色螢光粉的發光裝置，色溫較低 (CCT < 3300 K)，屬於暖白光。

LED 未來展望

根據預測，2016 年時，全球 LED 產值將來到 110 億美金，其中又以照明為最大宗，根據統計，若臺灣四分之一的白熾燈泡與傳統日光燈替換為白光 LED，則每年可省下約 110 億度之電力，相當於核電廠一年的發電量，因此，日後會趨向以白光 LED 作為照明的主要光源，如何提升 LED 亮度與降低成本勢必成為一大課題。另外，現代手機、平板電腦與大型 LED 電視的普及，也使 LED 用於背光面板更加興盛。因為藍光 LED 的發明，使得今日的世界可以運用電腦控制，使 LED 發出數百萬種顏色的光，因此，大至路上隨處可見的大型 LED 看板、紅綠燈，到小至螢幕的背光系統，都有 LED 的身影。另外，利用電腦控制 LED 放光的強度與顏色來模擬日照，現代常用來進行溫室植栽，因此常可以在同一時間看到不同季節的花卉。

而赤崎勇、天野浩和中村修二教授不僅發展了藍光 LED，也發展出藍光雷射，使資料儲存領域有重大突破，因藍光雷射的波長較紅外線短，可於相同的資料儲存面積儲存更多資料。白光 LED 的出現，於人類的歷史有著無可比擬的重要性，白熾燈泡照亮了 19 世紀，螢光燈管照亮了 20 世紀，而 21 世紀，將是 LED 的時代。

資料來源:轉載自「科學月刊諾貝爾獎特別報導」<http://scimonth.blogspot.tw/2014/12/led.html>

二、研究論文分享

題目：A common environmental pollutant, 4-nonylphenol, promotes allergic lung inflammation in a murine model of asthma

作者：J. L. Suen^{1,2,3,†,*}, S. H. Hsu¹, C. H. Hung⁴, Y. S. Chao¹, C. L. Lee¹, C. Y. Lin¹, T. H. Weng¹, H. S. Yu⁵ and S. K. Huang^{6,7,†} *Allergy*. Volume 68, Issue 6, pages 780–787, June 2013

摘要：

Background

Exposure to environmental hormones, such as alkylphenols, has been suggested to be associated with the development of asthma, but the mechanism of action remains unclear.

Objective

This study examined the effect of 4-nonylphenol (NP), one of the most important alkylphenols, on conventional dendritic cells (cDCs) and adaptive T-cell responses. It also explored the role of aryl hydrocarbon receptor (AhR) in NP's effect.

Methods

NP-conditioned bone marrow-derived DCs (BM-DCs) and splenic CD11c⁺ cDCs were assessed regarding function in a murine model under conditions relevant to route and level of exposure in humans.

Results

Our results showed that splenic cDCs from NP-exposed mice have potent Th2-skewing ability and secrete increased levels of IL-6 and TNF- α , but not IL-10 and IL-12, at baseline and after stimulation with LPS. Further, bone marrow-derived DCs were cultured in the presence of NP and showed similar cytokine pattern and influenced the antigen-specific T cells secreting significantly less IFN- γ . Importantly, NP-exposed mice developed more severe OVA-induced allergic lung inflammation compared with control group. Interestingly, in a congenic strain of mice carrying low-affinity, ligand-binding mutant AhR (AhRd), NP's effect on DC functions and lung inflammation was not observed in vitro and in vivo.

Conclusion

These results suggested that NP may disturb physiologic function of DCs through, in part, AhR-dependent mechanisms, supporting the importance of NP exposure on the regulation of DC functions and allergic inflammation.

題目：Brain correlates of craving for online gaming under cue exposure in subjects with Internet gaming addiction and in remitted subjects

作者：Yu Yen^{1,3}, Chiao-Yun Chen^{2,4}, Cheng-Fang Yen^{1,3} and Cheng-Sheng Chen¹, *Addiction Biology*. Volume 18, Issue 3, pages 559–569, May 2013

摘要：

This study aimed to evaluate brain correlates of cue-induced craving to play online games in subjects with Internet gaming addiction (IGA), subjects in remission from IGA and controls. The craving response was assessed by event-related design of functional magnetic resonance images (fMRIs). Fifteen subjects with IGA, 15 in remission from IGA and 15 controls were recruited in this study. The subjects were arranged to view the gaming screenshots and neutral images under investigation of fMRIs. The results showed that bilateral dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC), precuneus, left parahippocampus, posterior cingulate and right anterior cingulate were activated in response to gaming cues in the IGA group and their activation was stronger in the IGA group than those in the control group. Their region-of-interest was also positively correlated with subjective gaming urge under cue exposure. These activated brain areas represent the brain circuit corresponding to the mechanism of substance use disorder. Thus, it would suggest that the mechanism of IGA is similar to substance use disorder. Furthermore, the IGA group had stronger activation over right DLPFC and left parahippocampus than did the remission group. The two areas would be candidate markers for current addiction to online gaming and should be investigated in future studies.

三、最新消息

1. 動物入室公告：近來由於實驗動物的使用量增加，動物房的空間有限，即日起如要申請動物入室，請在向動物供應商訂購動物前，先向動物中心提出動物入室申請書，經動物中心確定可以入室時，方可訂購動物，以免動物屆時無空間飼養。連絡電話：2186
2. 健康資料庫研究設計諮詢服務預約：**服務對象**：凡有興趣申請健康資料加值中心之資料庫者，含高醫教職員工生及校外研究人員，皆可申請資料庫研究諮詢服務。**費用**：免費。**預約辦法**：請先找出您方便的開放時段填寫並送出線上預約單，完成預約後本中心將寄送確認信給您。相關服務網址如下：<http://cchia.kmu.edu.tw/index.php/健康資料庫協作諮詢預約>。
3. 104 年中山高醫計畫已進入審查階段，預計年底與中山大學共同召開審查會議並於 104 年初公告計畫審查結果。
4. 103 學年度「國立中山大學與高雄醫學大學合作研究優秀學者獎」自即日起受理申請，敬請本校教師符合申請資格者，於 104 年 01 月 15 日（星期四）下午 5:00 以前向研發處行規組提出申請。

獎勵對象：

凡二校專任教師合作研究均可參加遴選

計分標準：

最近三年研究成果以二校共同具名發表之第一作者或通訊作者之原著論文得以列入計分。

期刊領域 排名	I.F.>5	10%(含)內	10%至 20% (不含)	20%至 40% (不含)	40%至 60% (不含)	60%至 80% (不含)	80%以上
第一或通 訊作者	I.F.×20	90 分	75 分	60 分	45 分	30 分	15 分

獎勵人數及方式：

每校選取前三名，提供優秀獎獎狀及獎勵金（業務費），經費來源為中山高醫計畫補助經費，獎勵金金額視當年中山高醫計畫核定金額調整。

說明事項：

- 一、依據本校「國立中山大學與高雄醫學大學合作研究優秀獎遴選辦法」相關規定辦理。
- 二、受理申請期間：自即日起至 104 年 01 月 15 日（星期四）截止。
- 三、申請者填具申請計分表資料，每篇論文請檢附下列資料各一份：具兩校校名之論文首頁抽印本或影本、期刊領域排名之證明

相關資料(如申請辦法及計分表單)請至底下網址或研發處網站最新公告下載:

<http://joomla.kmu.edu.tw/~devel/index.php/component/content/article/13-公告事項/單位公告/90-103學年度「國立中山大學與高雄醫學大學合作研究優秀獎」自即日起受理申請-2?Itemid=>

四、徵求計畫

1. 科技部 104 年度專題研究計畫、優秀年輕學者研究計畫、人文學及社會科學學術性專書寫作計畫、百人拓荒計畫、特約研究計畫等補助案，自即日起接受申請！請申請人把握時效即早作業，避開最後網路壅塞時段，務必於科技部規定繳交期限 103.12.31 下午 5 時前完成線上作業並繳交送出（請務必準時繳交送出，逾時科技部線上系統將關閉，無法接受送件）。104 年度專題研究計畫之執行期限為自 104 年 8 月 1 日開始。申請案全面實施線上申請，相關文件可至科技部網站下載使用。另有關科技部訂定之補充規定或注意事項，請務必至科技部網站查閱。

2. 科技部工程司公開徵求 104 年度「智慧電子國家型科技計畫(NPIE Program)」研究計畫書！配合「智慧電子國家型科技計畫」的執行，科技部工程司於 100 年度開始推動智慧電子學術研究計畫，以導引學術界大力投入醫療電子、綠能電子、車用電子及 3C 電子(合稱 MG+4C) 等智慧電子各領域之積體電路及系統設計之前瞻技術研發。本計畫在提昇國內晶片系統設計之技術層次、增進學術研究之深度與廣度、培育相關領域的高科技研發人才與研究團隊、強化國內積體電路及智慧電子系統設計產業之競爭力等方面均已具有相當具體之成果。計畫自即日起接受申請，請申請人依本部補助專題研究計畫作業要點，研提正式計畫申請書(採線上申請)，計畫主持人須於 104 年 1 月 15 日(星期四)下午 5 時前完成線上申請作業。計畫申請、執行以及注意事項請參閱科技部網頁最新消息。
3. 科技部修正補助大專學生研究計畫作業要點，自即日起生效！相關作業要點及修正對照表請至科技部網頁查詢。
4. 附院人體試驗委員會為因應今年度科技部計畫案申請，各計畫主持人如需本會協助開立「審查中證明」者，請注意相關配合事項：1.請先將清單(計畫主持人需簽名)及計畫書上傳至 E 化審查系統。2.完成線上送審後，將申請編號及計畫名稱以主旨:「申請審查中證明」, E-mail 至各新案申請信箱 irb@mail.kmuh.org.tw(一般案); irb-sum2@mail.kmuh.org.tw(簡審); irb2@mail.kmuh.org.tw(基因、特殊及易受傷害族群)。3.請務必於 12 月 24 日下班 17:30 前上述 2.資料 E-mail 至各申請信箱，確認資料上傳並 E-mail 送出後，申請人可於 12 月 26~31 日 14:00~17:00 至本會領取「審查中證明」。
5. 公布本校「教師參加國際會議時施要點」修正後全條文，請查照。
 - 一、本要點經 103 年 1 月 2 日 102 學年度第 4 次行政會議及 103 學年度 7 月 17 日第十七屆第十三次董事會審查通過。
 - 二、本要點張貼於法規資料庫 (<http://lawdb.kmu.edu.tw>)。
 - 三、條文內容請各單位於本校法規資料庫中自行檢索後，可將【Word 公文版】下載使用。

附註:

- 1.為符合本校內控機制、相關請假規定及經費核銷程序，本次修法內容規定需於會期第一天之 28 日前提出 AB 表申請，若未能符合本項規定者，將不予收件，提醒教師注意申請時程。
- 2.給予緩衝期，自 103 年 12 月 15 日起，將開始執行此項規定。
- 3.申請 AB 表請務必填寫申請日期，申請日期須在會期第一天前 28 日。
- 4.新版申請 AB 表，填寫項目及流程有變動，請使用新版申請 AB 表(請於下方下載)。
6. 為促進我國學者與國際學者共同進行癌症轉譯醫學合作交流，並提升跨領域之科技整合及我國國際能見度，科技部 (MoST) 已於今年 1 月正式加入 ERA-NET on translational Cancer Research 聯盟 (TRANSCAN)，並將於 104 年 1 月共同公開徵求歐盟 TRANSCAN 國際合作研發計畫，期能建立跨國研究案合作關係及溝通平台。此次徵求主題為 “Translational research on human tumour heterogeneity to understand and overcome recurrence and resistance to therapy”。本計畫申請日期自 104 年 2 月 15 日至 104 年 3 月 16 日截止。申請團隊必須由四個至七個研究團隊(含申請人)所組成並來自至少四個不

同國家。計畫申請期限以三年（105 年 4 月至 108 年 6 月）為原則。詳細參與成員、詳細主題、申請辦法及其他應注意事項等請參閱附件。後續相關資訊請依科技部公告與 TRANSCAN 網站（<http://www.transcanfp7.eu/transcan/>）為主。歡迎有興趣者請與研發處林君珍小姐聯絡。電話:07-3121101-2322。

五、校外合作專區

高醫大中山大學學術交流

- 1.103 年兩校合作計畫已接近尾聲，請兩校合作老師共同討論過後繳交成果。每件計畫繳交成果報告、成果海報各一份。成果報告請繳交紙本及電子檔，成果海報請繳交電子檔。
- 2.經費變更表請至研發處網站-中山高醫合作經費變更表網站下載，謝謝！

六、研究榮譽榜

（一）論文（感謝圖書資訊處提供資料）

- 1.本單元定期收錄高醫研究論文發表於 SCI/SSCI 資料庫且發表期刊影響指數(Impact Factor>5)或該領域排名前 10%之優良期刊。本期資料庫更新日期：2014 年 11 月 01 日至 2014 年 11 月 30 日。網址如下：

<http://olis.kmu.edu.tw/index.php/component/content/article/29-sci-ssci-honor/221-2013-08-sci-ssci>

2014 年 11 月份本校研究人員發表 SCI/SSCI 論文榮譽榜

序號	作者/單位	篇名	出處	影響指數
1	Lin, Chun-Chieh; Tsai, Peiju; Sun, Hung-Yu; Hsu, Mei-Chi; Lee, Jin-Ching(生物科技學系 李景欽); Wu, I-Chin; Tsao, Chiung-Wen; Chang, Ting-Tsung; Young, Kung-Chia	Apolipoprotein J, a glucose-upregulated molecular chaperone, stabilizes core and NS5A to promote infectious hepatitis C virus virion production	JOURNAL OF HEPATOLOGY v.61 n.5 p.984-993	9.858

2	Chen, Jing-Yi; Li, Chien-Feng; Kuo, Cheng-Chin; Tsai, Kelvin K.; Hou, Ming-Feng(附院 外科部 侯明鋒); Hung, Wen-Chun	Cancer/stroma interplay via cyclooxygenase-2 and indoleamine 2,3-dioxygenase promotes breast cancer progression	BREAST CANCER RESEARCH v.16 n.4 文獻號碼: 410	5.872
3	Kao, Tseng-Ting; Chu, Chia-Yi; Lee, Gang-Hui; Hsiao, Tsun-Hsien; Cheng, Nai-Wei; Chang, Nan-Shan; Chen, Bing-Hung(生物科技學系 陳炳宏); Fu, Tzu-Fun	Folate deficiency-induced oxidative stress contributes to neuropathy in young and aged zebrafish - Implication in neural tube defects and Alzheimer's diseases	NEUROBIOLOGY OF DISEASE v.71 p.234-244	5.624
4	Chang, Alice Y. W.(藥學院 張雅雯); Li, Faith C. H.; Huang, Chi-Wei; Wu, Julie C. C.; Dai, Kuang-Yu; Chen, Chang-Han; Li, Shau-Hsuan; Su, Chia-Hao; Wu, Re-Wen	Interplay between brain stem angiotensins and monocyte chemoattractant protein-1 as a novel mechanism for pressor response after ischemic stroke	NEUROBIOLOGY OF DISEASE v.71 p.292-304	5.624
5	Nieh, Chih-Chun; Tseng, Wei-Lung(藥學系 曾韋龍)	Thymine-based molecular beacon for sensing adenosine based on the inhibition of S-adenosylhomocysteine hydrolase activity	BIOSENSORS & BIOELECTRONICS v.61 p.404-409	5.437
6	Fu, Yin-Chih(附院 骨科 傅尹志); Fu, Tzu-Fun; Wang, Hung-Jen; Lin, Che-Wei; Lee, Gang-Hui; Wu, Shun-Cheng; Wang, Chih-Kuang(醫藥暨應用化學系 王志光)	Aspartic acid-based modified PLGA-PEG nanoparticles for bone targeting: In vitro and in vivo evaluation	ACTA BIOMATERIALIA v.10 n.11 p.4583-4596	5.093
7	Lin, Lung-Chang(附院 小兒神經科 林龍昌); Ouyang, Chen-Sen; Chiang, Ching-Tai; Yang, Rei-Cheng(附院 小兒神經科 楊瑞成); Wu, Rong-Ching; Wu, Hui-Chuan	EARLY PREDICTION OF REFRACTORINESS IN CHILDREN WITH IDIOPATHIC EPILEPSY BASED ON SCALP EEG ANALYSIS	INTERNATIONAL JOURNAL OF NEURAL SYSTEMS v.24 n.7 文獻號碼: 1450023	5.054

8	Wu, How-Yang; Unnikrishnan, Binesh; Huang, Chih-Ching(藥學系 黃志清)	Membrane-based detection of lead ions in seawater, urine and drinking straws through laser desorption/ionization	SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL v.203 p.880-886	3.535
9	Yeh, Shang-Wei; Ko, Horng-Huey(香妝品學系 柯宏慧); Chiang, Hsiu-Mei; Chen, Yen-Ling(香妝品學系 陳彥伶); Lee, Jian-Hong; Wen, Chiu-Ming; Wang, Moo-Chin(香妝品學系 王木琴)	Characteristics and properties of a novel in situ method of synthesizing mesoporous TiO ₂ nanopowders by a simple coprecipitation process without adding surfactant	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS v.613 p.107-116	2.39

(二) 產學合作 (感謝產學營運處提供資料)

專利、技轉及產學合作榮譽榜 <http://ooiuc.kmu.edu.tw/index.php/zh-TW/榮譽榜>

發行人:劉景寬校長

編輯委員：陳宜民、楊俊毓、辛錫璋、莊麗月、顏正賢、蔡英美、鄭添祿、鄭丞傑、莊萬龍、黃志富、蘇育正、邱怡文、陳泊余、田育彰、黃啟清、林英助、馮嘉嫻、楊詠梅、王姿乃、陳逸夫、成令方、謝志昌

編輯小組：高煜凱、呂明嫻、林妍吟、劉美琪、劉玟姘、黃馨儀、林慧姿、陳靜宜、劉育君、陳淑真、蘇勤雅、郭淨紋、許幼青

執行編輯：莊麗月、田育彰、許幼青

發行單位：高雄醫學大學研究發展處

參與單位：七學院研發組、產學營運處、國際事務處、圖書資訊處、研究資源整合中心、附院臨床醫學研究部、小港研究暨教育訓練室、大同研究暨教育訓練室

電話：07-3121101-2322

傳真：07-3223170

網址：<http://devel.kmu.edu.tw/front/bin/ptlist.phtml?Category=254>