



ISELED –數位化 LED 燈泡

2017 年十月 25 日 // Inova Semiconductor, 霍伯特·克勞斯 (Robert Kraus)

去年十一月在慕尼黑舉辦的國際電子展上，ISELED 聯盟 (ISELED Alliance) 發表了一項改變大局的「數位 LED」技術：在不需要複雜分類 (binning) 或重複調校 (recalibration) 的前提下讓 LED 提供穩定、一致的色彩與亮度。整個計劃仰賴將一顆小小的控制晶片植入 LED 模組中，藉以控制、調校 RGB 三色 LED。這將會是第一個可以利用上百顆 LED 燈泡來達成各種絢彩奪目光影效果的先進技術。應用場景將遠遠超過單純的車內照明。

香嬌玉嫩的敏感 LED

無庸置疑，LED 掀起了一場照明科技的革命。當傳統鎢絲燈及省電燈泡慢慢地退出市場成為歷史名詞，自半導體科技發跡的 LED 照明技術提供了設計上的無限可能：不論設計師或是工程師都受到激發，開始研究如何在整體燈具 (luminaire) 設計上應用 LED。此外，LED 的高效能與其他傳統照明技術相比也更節省能源。說句實話，LED 不過是一個發光二極體，一個簡單的 PN 半導體界面。一般的二極體通常採用矽 (silicon) 等「間接」材料，而 LED 發光二極體則仰賴鎵 (gallium) 等「直接」材料。簡單來說，在電子 (electron) 由傳導帶 (conduction band) 往移動價帶 (valence band) 時產生了光子 (photon)，繼而發出可

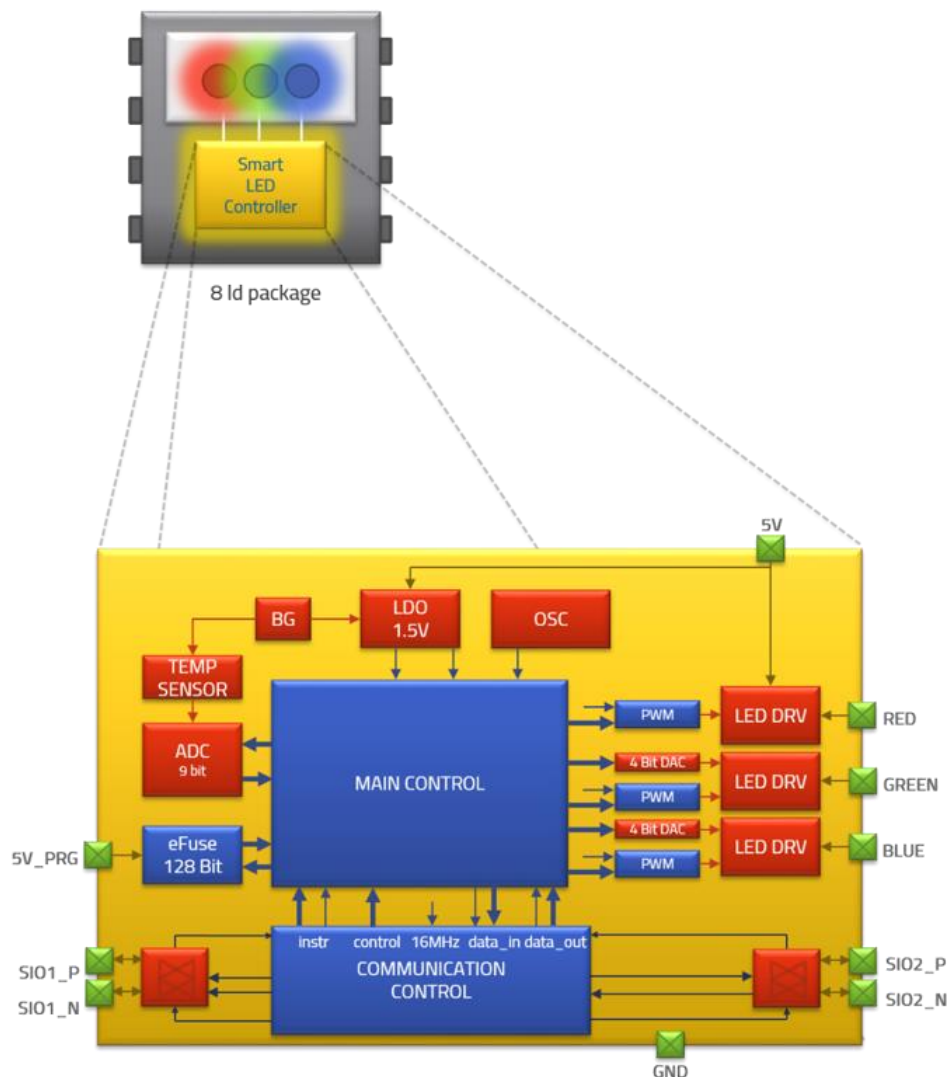
見光源。透過使用不同化學組成的材質，傳導帶與價帶間的距離—也就是能隙 (band gap)—可做調整，從而影響光的頻率與波長。因此，理論上 LED 照明是可以呈現出可見光的各種顏色，甚至是不可見光的紫、紅外線。

然而，LED 各種顏色變幻就好比是中古世紀鍊金術的產物，也是為什麼 LED 會有些「特別難搞」的特性。不同的化學組成產生不同的顏色，但同時也導致不同的正向電壓，紅色 LED 仍是 2V，但到了藍色 LED 就變成 3.5V。同時別忘了這還有對亮度與光照壽命的影響。如果只有單一顆 LED 二極體或許看起來並不明顯，但如果想三個紅、綠、藍單色的 LED 組合成一顆「RGB LED」燈泡，就會碰到棘手的大麻煩：每顆單顆 LED 都有不同的亮度，全部組裝在一起時就會有各種不同的顏色組合。以汽車應用來講，RGB LED 燈泡會面臨更嚴峻的挑戰。通常車用燈泡需要裝在銅製燈條上，裝車後，受到溫度不斷變化的影響，這些 RGB LED 模組是否能產出富含一致性、穩定性顏色與產品壽命都受到嚴格檢視。

現今技術的瓶頸

目前，生產商要花很多精力才能製作出高色彩同質性的 LED。這些流程包括測量每一顆單獨 LED 的亮度與波長，然後將其分類 (業界俗稱的「binning」)。這個步驟的訊息會被登載在每顆 LED 的「條碼」(barcode) 中，並存入系統控制器 (system controller)。由系統控制器再將訊息發送給子控制器 (sub-controller)。通常四個 RGB LED 連結成一組共用一顆子控制器。這樣的架構，通常會需要搭配一個時鐘頻率可高達 50MHz 的高速的序列周邊介面 (SPI Bus)，才能傳送所須的傳輸量。但此舉又會衍生出額外的電磁兼容性 (EMC) 的問題。不意外地不論是在材料零件上、組裝上、供電穩定上以及電磁兼容性上，LED 廠為了要最終能調校出端得上檯面的產品，耗費的心力與財力，都是相當驚人的。

這對車廠來講可不是好徵兆。到了 2021 年，一台車上的 RGB LED 燈泡將會用到多達至少 300 套 LED 模組。更令人擔憂的是，訊號的收發與讀寫都要以「移位暫存器原則」(shift register principle) 透過每個子控制器傳，而訊息傳輸的速率會因為 LED 燈條上 LED 數的增加而遞減。這些限制讓希望制作出動畫般智慧光照效果的期待破滅。為什麼會希望在車上能有智慧光照效果呢？這不光是為了改善車內情境照明以增加行車情趣，更有積極、實用的功能性：未來無人車的自動駕駛技術普及，不用手握方向盤的駕駛人可能會在車輛行進中分心，眼睛未必專注在前方路況或是數位儀表。此時有行人正準備闖越馬路，LED 照明不但能警示駕駛人趕緊重舵方向盤，也可向車外行人發出「是的。我看到你了！」訊息。這也代表這些 LED 模組未來不但要通過嚴格的主動性安全法規檢驗，同時還要有訊號偵測與傳輸的功能，遠遠超過今日 LED 業界技術所及。



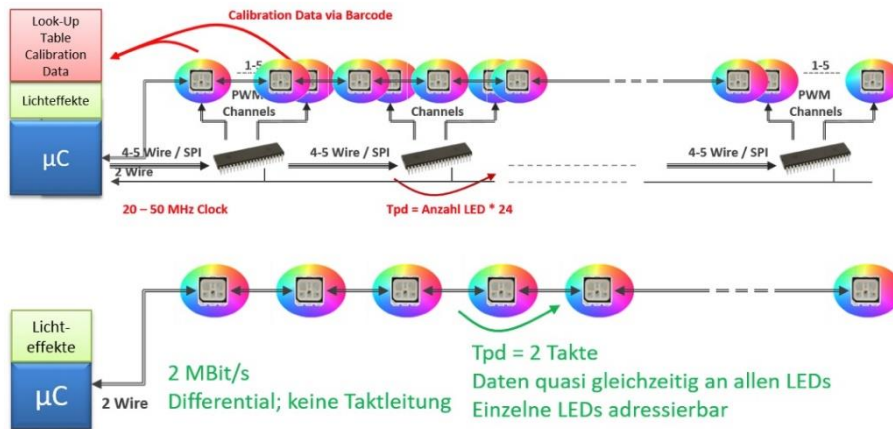
「數位 LED」：所有溝通與診斷三色 LED 的功能，包括調校與控制光學特性的參數，都將直接內鍵於 RGB LED 模組內的微小控制晶片上。這些 LED 將透過高度效率的協議，以每秒 2Mbit 的速率傳輸。

數位化的 LED

時代的巨輪來到 2002 年的夏天，一場與 BMW 的「腦力激盪」催生了「APIX」（Automotive Pixel Link）技術，迄今已經有超過 7000 萬套的產品使用於全球汽車上，並儼然成為車內通訊的新標準。在 2017 年的夏天，Inova 推出了全新的 APIX3 世代，可以支援高達每秒 12Gb 的傳輸速率。全新的「數位 LED」顯然帶有 APIX 的基因，特別是其高效的通訊協議。

2015 年的秋天，Inova Semiconductor 和 BMW 開始研究 LED 照明的解決方案。全新「數位 LED」的核心概念是省去目前生產 LED 時既費時又昂貴的外部工法。取而代之的是，我們將這些需要調校的麻煩過程轉植入進 RGB LED 模組本身，從根本上內化，讓「數位化」的 LED 就像任合其他的數位原件，可透過一個「瘦身後」的電子協議存取與溝通，方便指定色彩與亮度的參數。

全新數位 LED 的核心是使用 Inova Semiconductor 開發的 1 平方公厘 (1 mm²) 控制晶片，由馬來西亞 LED 封裝廠統明亮(Dominant Opto Technologies)整合進一個約 3 x 4 x 0.6 公厘 (mm)，分別由紅、綠、藍三色發光二極體組合成的 RGB LED。此控制晶片可以提供不同階段的驅動控制，亦可讓統明亮等製造廠在 LED 模組組裝、進行最後測試時，進行精準的色彩或明暗調校。上述成果皆不需要傳統的分類 (binning) 或條碼 (barcoding) 程序。這些調校數值會儲存於控制晶片的記憶體中，未來與 LED 溝通時，可作為校正特性的基準。此外，晶片測試時以會一併植入與調教校溫度感測器，未來亦可因應溫度變化自動調整明亮度。



傳統 LED 架構 (上) 與「數位 LED」(下) 之對照

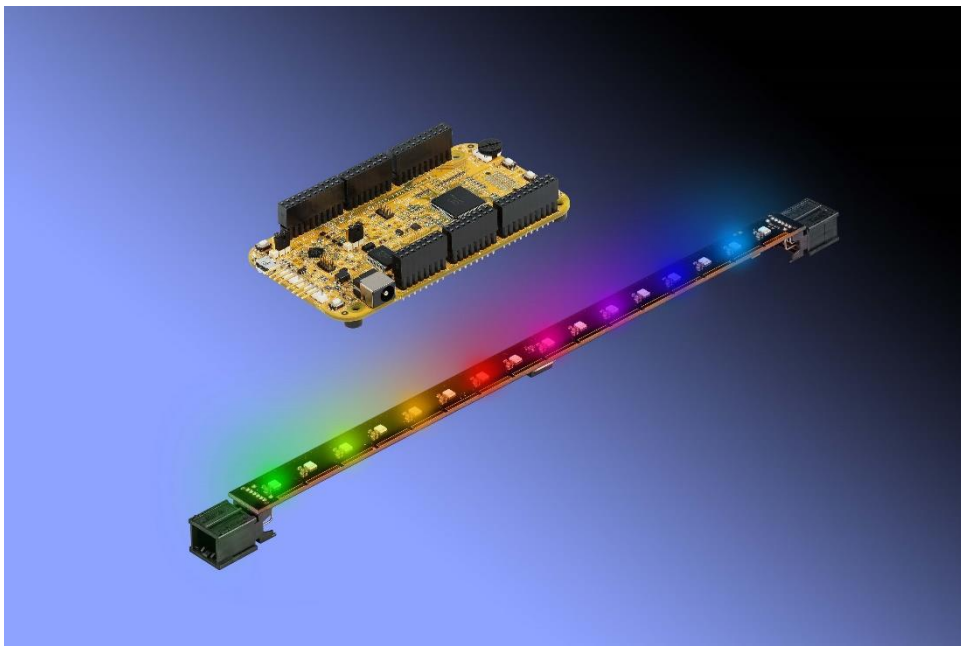
這項技術省去了傳統 LED 與控制器間的溝通所浪費的大量「訊號虛耗」。新技術將採用分差訊號，在具備優良電磁兼容性 (EMC) 的條件下以每秒 2Mbit 的速率透過整合進汽車線組的雙纜無遮蔽線材傳遞控制光源的指令。

儘管傳輸速率乍聽之下不高，但已足夠串聯至 4,096 顆 LED 模組。控制指令以準同步的節奏通往每一顆 RGB LED 模組，並將指令在 2 個時鐘週期 (clock cycle) 內 (大約 1 微秒 1 μ s) 傳遞至下一個模組。也是這樣的緣故，例如一面大型的 24 (3*8) 位元 LED 螢幕也可以借用這項技術，達成以影像速率的傳輸介面來控制每一顆 RGB LED 模組。一串 4,096 顆的 LED 模組也正好可以配合超高畫質 (UHD) 解析度的水平像素要求。這項創新的 LED 概念和來已遠遠超過汽車產業，而有各種無限應用的可能。事實上，我們目前也已收到來自各種不同領域的需求，包括建物外牆照明 (facade illumination)、飛機客艙燈光甚至是火車及遊輪外觀照明。

ISELED 聯盟 (ISELED Alliance)

Inova 在創造 ISELED 時就立下了遠超過單純開發這項創新技術的目標。2016 年秋天，Inova Semiconductor 與 LED 製造商統明亮 (Dominant Opto Technologies)、系統控制器恩智浦 (NXP)、通訊方案廠商 TE Connectivity (泰科)、負責光學測量的佛茨海姆應用技術大學 (Pforzheim University of Applied Sciences) 成立了 ISELED 聯盟，提供成套的解決方案，包括軟、硬體套件。例如軟體的部份，ISELED 目前已與恩智浦的控制器整合，能互相搭配。自三月起，法國的互聯網新創企業 LucieLabs 也加入了這個聯盟，推出了第一套軟體，搭配了使用者介面，讓用戶甚至可以只用智慧型手機就可以設計不同的光照組合。八月，法國的汽車部件供應商法雷奧 (Valeo) 也加入了 ISELED 聯盟。以其深厚的車內 LED 應用經驗，法雷奧將可提供聯盟成員更多來自用戶的回饋。

自 2017 年八月起，首發客戶已拿到了 ISELED 的開發展示套件。2017 年十月 10 日至 12 日位於埃森 (Essen) 的「照明科技展」(Lighting Technology) 上，Inova Semiconductor 也將與聯盟夥伴展出次套件。我們不光會宣傳 ISELED 的理念，更會以實際產品展現我們開發的行動力。



ISELED 發開者套件：配備有統明亮生產的 RGB LED 模組集成在燈串上，並搭配恩智浦的 S32K 控制器與軟體驅動器。線束則是由 TE Connectivity 提供，簡單上手。

作者：霍伯特·克勞斯 (Robert Kraus) — Inova Semiconductor 執行長

本文原文為英文，出現於 2017 年十月 25 日刊載的 EE News Europe。
中文翻譯由 Inova Semiconductor 合作夥伴浩陽半導體提供僅供參考。
原文內容請參閱下列網址：

<http://www.eenewseurope.com/design-center/iseled-led-goes-digital/>