

迷你控制晶片征服了車用 情境照明！？

透過ISELED，複雜的燈光設計都可以在車用照明領域上實現！目前已有許多應用整合進了RGB LED燈泡中。這項技術究竟有何厲害之處？聽聽開發商怎麼說吧！

羅多默 THOMAS ROTHHAUPT *

一年前Inova Semiconductors 在慕尼黑電子展（electronia 2016）首次展出了ISELED。ISELED是一個以解決汽車產業照明應用困境所提出的全新燈光照明概念。簡單來說，ISELED讓LED變得更「聰明」。透過在每一顆LED燈泡模組中植入整合的控制晶片，RGB LED可以自行調整顏色與明亮度。目前已有許多汽車產業的開發計劃以ISELED為骨幹。第一批使用ISELED技術的車輛可望於2019年底上路。

汽車產業廣泛應用LED的原因有很多：他們體積小巧，讓工程師在設計上有很多空間可以運用。色彩可以有多種

變化、維護成本比較低，壽命長而且又不太消耗能源。車內LED的應用場景非常多樣：LED車頭燈、倒車燈，以及各種各樣的車內情境照明也越來越常見。然而，在汽車內使用LED，特別是在應用各種不同燈光效果時，有項不容小覷的挑戰，那就是：要如何確保色彩能忠實呈現，以及明亮度要如何保持一致。因為即使LED是從同一個生產批量出來的，他們的流動速率（flow rate）、明亮度與彩度都有可能不同。更不要說各別的LED燈泡還有各自不同的老化速率。

過往的做法勞民又傷財

一直以來，製造商在生產時須要一直監測LED的各項參數，如波長與亮度，然後將LED分類成不同等級。這道程序稱為「Binning」，是確保LED能維持高品質燈

光與色彩一致性的重要程序。這些「Binning」的資料，會再進一步轉化成條碼（barcodes）的形式記載。這些標準過程中得到的LED燈泡特性會被儲存在系統控制器（system controller）中。從系統控制器，這些資料會再進一步發送到連接RGB LED燈泡的子控制器（sub-controller）。這個過程中有大量的資料需要被傳遞，通常會需要用到一個高達50 Mhz的SPI匯流排（SPI Bus）才能夠傳遞訊息。但如此大量的數據又會導致電磁兼容性（EMC）設計上產生許多難以克服的困難。前前後後算起來，要完整建構出整套的LED燈條系統，供應商要付出不少的人力和財力成本。

特別是新世代汽車使用越來越多，數百顆LED燈的趨勢下，汽車製造業者當然希望能節省成本。此外，客戶在各種創意發想下，對燈光設計、高速幻彩變化的要求不斷提升，傳統的做法實在無法繼續滿足客戶的要求。此外，未來的車用照明系統可能不再侷限於車內應用，更將會與各種功能性安全或自動駕駛應用做結合。LED必須要能附加上「診斷」的功能，否則無法滿足安全性的要求。

ISELED的核心：集成的控制晶片！

有了ISELED科技，前面提到的各種繁複工序都在RGB LED燈泡中以穩定的照明參數儲存。在這個我們稱之為「數位LED」的燈泡中，顏色與明亮度的參數可以透過相對應的協訂做調整。為了達到這個效果，開發工程師想出了一個特別的做法：



* 羅多默 Thomas Rothaupt
... 是來自慕尼黑的Inova Semiconductors 行銷業務總監



圖片：Inova Semiconductor

車用照明變化多端：有了ISELED技術，開發商可以進行各式各樣的照明應用。ISELED的核心就是數位訊號的控制晶片。

本文翻譯僅供參考。實際內容請參考德文原文。



圖1:

把一個尺寸僅有一平方公釐的裸晶片植入燈泡模組裡。這個晶片與RGB三色LED燈共同分享了燈泡模組有限的空間。這整套模組不但有驅動LED燈泡的能力，更可以在最終測試時精準調校以符合色澤與亮度的要求。這些調校數據皆會儲存在控制晶片內鍵的記憶體中供控制訊號使用。此外，模組中更包含了溫度感測器，可以在測試時監測LED燈泡的溫度，以方便控制、調整相對應的亮度。

這樣的通訊協議完全不需要高頻寬傳輸巨量資料。僅須每秒2兆（2 Mbit/s）的傳輸量即可串聯控制多達4,079顆LED燈泡。控制訊號透過串聯的方式以近乎同步的速率依序傳遞下去，延遲大約只有兩個時鐘周期（clock cycle），也就是一微秒（microsecond）。所有的RGB LED燈泡因此都可以透過影像傳輸的速率驅動，集成起來甚至可以組何成大型的LED顯示器。

LED照明系統的生產與製造

ISELED雖說一開始是因應車內情境照明需求所開發的技術，但設計初期工程師已考慮到其他應用，因此在架構上，只要是需要LED燈泡串聯的應用場景皆可以使用ISELED。比方是LCD螢幕的矩陣背光（Matrix Backlighting）或是搭配自動駕駛的各種功能性照明應用，都可以使用ISELED。

同時，因為調校資料早在LED生產時

就已經存入模組中，讓客戶在應用燈泡時能夠更地簡易開發。對供應商而言，這就是節省成本的良方。同時預先存入調校資料的LED模組可以方便車廠在製造時更快速、方便地製造大量色彩高度調合的燈串。這也將是LED史上第一次燈泡可以讀取並傳回例如溫度或是操作電壓等各項數據，讓開發者更輕鬆地結合自動駕駛所需的各項功能性照明應用。

將ISELED的智能LED控制器植入LED燈泡模組中，以及差分匯流排協議（differential bus protocol）的應用免除了舊有技術對各別LED驅動器的依賴。現在傳輸量可降低至每秒2兆（2Mbit/s）讓更多更豐富的炫彩變化應用夢想實現。理論上，這項技術也可以應用在聯結、讀取光電二極體（photodiode）。僅需提高驅動模組的電流，ISELED技術就可以變身為搭配其他照明技術的產品。可以走出車外，不僅是車外照明，甚至是大樓外牆、飛機客艙，甚至是郵輪外觀或是各種大型看板皆可以應用。

LED的驅動、控制與功能

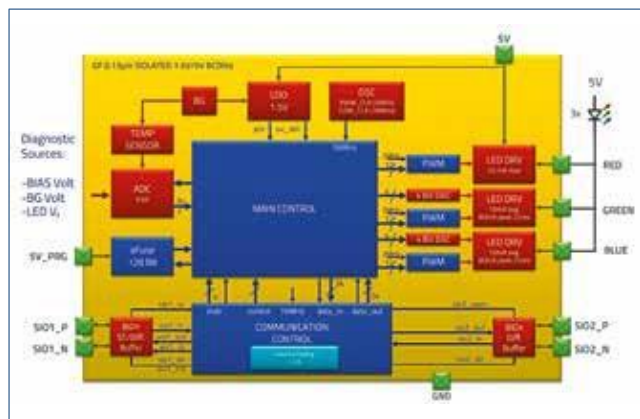
在設計初期，工程師僅將LED控制的技術植入一個包含在LED模組的晶片中。但目前我們已經將這項技術開發成獨立的晶片-INLC100Q16。這提供客戶和開發設計師更多彈性可以自由搭配他們理想的燈泡與應用場景。這個晶片包含了一個RGB LED驅動器和控制器，集成在一個3mm x 3mm x 0.9mm 的16腳位 WETQFN 封裝的晶片。詳細的特性如下：

- 可調校並設置特定白點（例如D65），
- 488 Hz, 12-Bit-PWM,
- 紅色LED之溫度補償
- 紅、藍、綠的明亮度控制 8bit
- 低亮度下的特別色彩控制
- 最高可串聯至4079顆LEDs
- 每秒兩兆（2 Mpbs）之雙向半雙工（bidirectional half-duplex）通訊
- CRC保護
- 支援最高16組多點廣播（multicast address）
- 八倍序列通訊過取樣（oversampling）確保通訊穩定
- 內鍵振盪器
- 內鍵診斷功能

大開大闢： 開放的聯盟、開放的技術



圖片 2: 由單片機 (MCU) 至第一顆SELED模組是五伏單端點的訊號傳輸。隨後是差分的訊號可串聯起後續的燈泡。

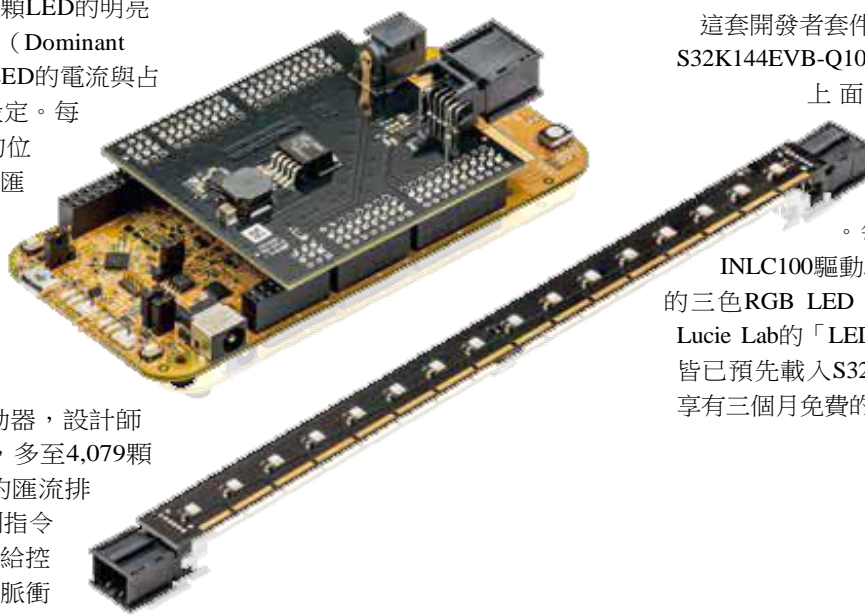


圖片 3: INLC100Q16的方塊圖。INLC100Q16是一個獨立的RGB LED驅動控制器。可搭配各種LED使用。

LED燈條本身可以透過差分雙向的序列匯流排 (differential bidirectional serial bus) 與多個INLC100Q16晶片連接。有鑑於此，INLC100Q16可以做為單晶片 (MCU) 與燈泡間，單點訊號轉換成差分訊號的橋樑。這套模組可提供各種必要功能，例如：校準每一顆LED的明亮，以及藍、綠LED主波長 (Dominant Wave Length) 等。每顆LED的電流與占空比 (duty cycle) 皆可設定。每一顆RGB LED在燈條上的位置也可以獨立地透過序列匯流排 (serial bus) 清楚定義。此外，整合內鍵的溫度感應器與類比數位轉換器也可輕鬆記錄晶片溫度變化。

透過可程式控制的驅動器，設計師亦可串聯起更長的燈條，多至4,079顆LED皆可透過兩條雙向的匯流排控制。不僅可以傳送控制指令，燈具的狀態也可以回報給控制器知曉。此晶片並留有脈衝寬度調變 (PWM) 的控制訊號接口，可以用來控制RGB LED的動作。

調校與補償的資料也一併存入可程式控制的記憶體 (OTP記憶體) 中。該晶片亦通過了車規級的AEC-Q100測試。



開始在車上使用LED照明吧！

感謝聯盟成員的付出，我們已有開發者套件可供有興趣的朋友實驗。這些工具可以幫助設計師更快、更方便地上手，了解如何應用ISELED方案。透過Lucie Labs開發的軟體，個人用戶都可以在電腦上測試控制16位元的RGB LED，方便設計師進行不同照明場景的光學變化。

這套開發者套件是以恩智浦 (NXP) 的S32K144EVB-Q100控制器主板為基礎，

上面搭載了S32K1xx Arm

Cortex 單晶片 (MCU)，可透過

USB連結至個人電腦

。每顆LED模組皆包含了

INLC100驅動/控制器，可控制模組內的三色RGB LED。恩智浦的驅動軟體與Lucie Lab的「LED照明特效工作室」軟體皆已預先載入S32K單晶片中。使用者可享有三個月免費的試用期。 //HEH