

光感測器界面專題製作

許書務 編譯

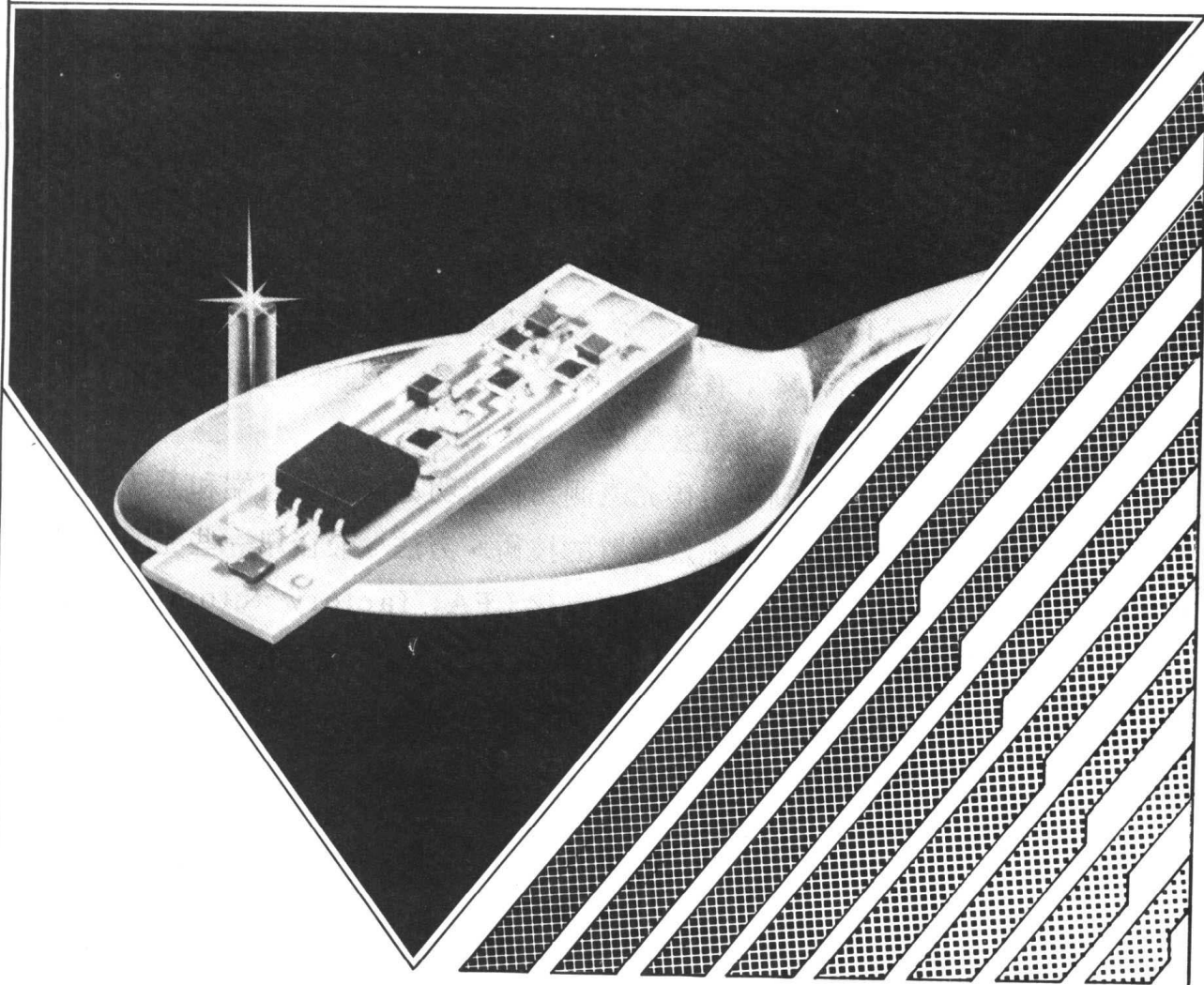
敏通 -  固體攝影機
及一系列影像處理系統
是您最佳抉擇



電子技術出版社 印行 全華科技圖書股份有限公司 經銷

X717

光感測器界面專題製作



許書務 編譯

⚙ 機械技術出版社 印行
📖 全華科技圖書股份有限公司經銷

Hxc664/01



電子技術出版社

光感測器界面專題製作

許書務 編譯

出版者 電子技術出版社

地址：台北市龍江路76巷20-8號5F

電話：506-4018·507-1646

郵撥帳號：1029850-5

經銷 全華科技圖書股份有限公司

地址：台北市龍江路76巷20-2號2F

電話：507-1300（總機）

發行人 詹 儀 正

印刷者 豪邦彩色印刷有限公司

行政院新聞局核准登記證
局版台業字第四〇七四號

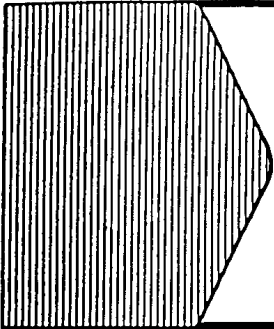
定價 / 新台幣 350 元

初版 77 年 9 月

再版 78 年 3 月

圖書編號 E022004

版權所有・翻印必究

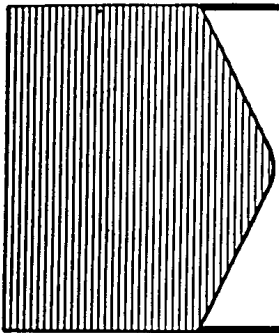


原 序

有些光並不是人所能見到的，例如：紫外線或紅外線等。吾人就以這些波長來製作光感測元件，亦即依它們既有的特性製造成 LED（發光二極體）、光電晶體等，再利用 LED 做光中斷，以檢查各種動作中的物體。本書即朝此目標介紹敘寫，看完本書後您會發現，如好好運用寬廣的光波範圍，相信還可裝配成一些實用的電路。

本書利用市售光感測元件說明如何從裝置端和系統端抓取信號，以及抓取裝置的技術、方法。最後舉一些光感測器的應用實例，如工廠自動化（FA，factory automation）和家庭自動化（HA，home automation）的機器人，以及工業分類上製作出的量測電路，這些都以光感測為最前端，以接收環境訊息的裝置。

CQ 出版社



譯 者 序

常言：「懶惰是科學之王，最懶惰的人是科學之母」，人類爲求輕薄短小廉速實新，產品都不斷地簡化，操作要求更形簡易，光電科技在這種情形下被凸顯出來，近年來亦爲政府推展的重點科技之一，故學術界、企業界在秉承這個重任後，便一一成立有關研究機構、創發這方面產品，一時有若排山倒海之勢，銳不可當。電子技術雜誌社一向推展科技文化不落人後，實有一群見識寬廣的編輯顧問群默默的引導。因此，在他們的不斷加油下，雜誌社於去年有一系列的光電專題報導，迴應甚佳。

本書乃在這種強勢下誕生。去年秋，有位顧問與繳冲冲的帶了一本 CQ 出版社的“光ヤンサ徹底活用”到雜誌社與譯者推介，經詳細研讀，本書具有下面特點：

1. 不談材料製造，只談如何使用設計。
2. 舉很多實用例子，雖然所舉電路例的元件不多，但經簡易修改、添裝後，可再應用到其他的狀況上。
3. 電路描述詳實，使您看了很快地就能體會，很有成就感。

書內分上、下兩篇，上篇是以各光感測元件爲主的基礎知識介紹；而下篇是以這些元件的應用設計例說明。研讀本書時，只要知道它的原理、原則，就可設計線路了，所以很適合酷愛發明的人士參考。

譯間正值舊曆年節，匆忙攜帶家小返鄉，喜見久別家姊許新美，家姊大我四歲，是家中老大，因譯者父母常終

日奔波賺取蠅頭小利維持生計，故家裡頭事常由其照料，後適先父不幸辭世，仍常由夫家抽空回來照料，直至五弟妹成家立業，任勞任怨對譯者影響甚大。回家之際，與姊促膝把談童年記趣，由其談笑間，不時感覺溫馨散發在每一弟妹上，瞬間發現譯者能安心求學，乃由其庇蔭，故撰文記之並表內心敬意。

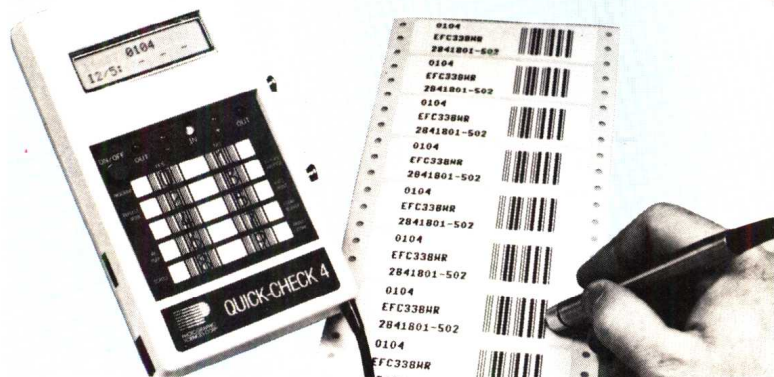
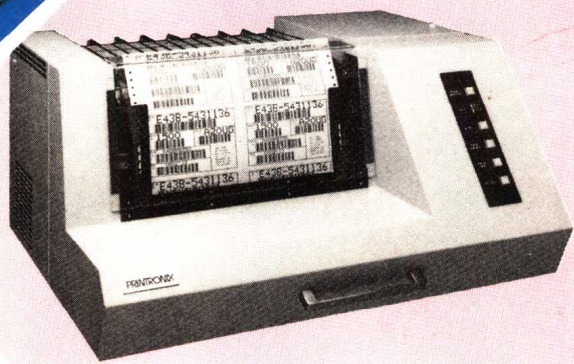
許書務 於台北

條碼(筴扣)系統 印讀轉傳 之諮商服務

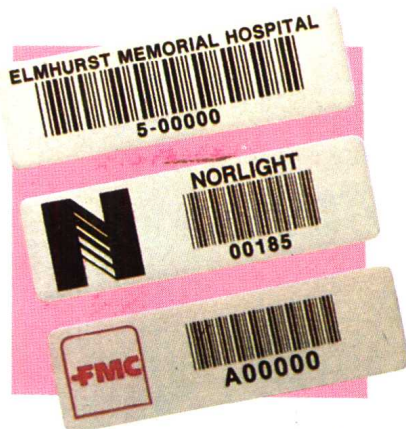
我們有 **Weber**® 威伯超強軟體 + **Printronix** 全系列耐
操，高性能列表機以及條碼圖形卡，是條碼系統必備之
良友利器。



您的條碼合格嗎？
請讓 **Quick Check 4**
〈條碼評鑑器四世〉告訴您



耐久性條碼
生財器具，固定資產用永久性條碼
及 FA 高溫環境下耐溫性條碼請用
不銹鋼、鋁片、鋁箔條碼標籤。



※ 筴扣秘笈備索附回郵信封即寄

椰城股份有限公司

台北市復興南路一段135巷17號 9樓之1

電話：(02) 731-4444 · (07) 384-0333

傳真：(02) 731-4553 · (07) 384-0341

001582

Optoelectronics

WHOLE RANGE

4N SERIES HII SERIES MCT SERIES
MOC SERIES MLED SERIES MRD SERIES

BEST SUPPORT

QUALITY and PRICE



所羅門企業有限公司

台北市忠孝東路五段293號5樓 FAX : 756-9959

台北電話 : (02) 760-5858 台南電話 : (06) 238-9371
台中電話 : (04) 236-7260 高雄電話 : (07) 331-9245



MOTOROLA

目 錄

上篇	使用光感測器的基礎知識	1
1	選擇光感測器的技術	3
	第一節 發光元件 (LED)	3
	第二節 光二極體	8
	第三節 光電晶體	15
	第四節 光岔斷器	18
	第五節 複合光二極體	25
	第六節 PSD	32
	第七節 光纖感測器 (fiber sensor)	33
	第八節 CCD 影像感測器 (CCD image sensor)	36
	第九節 紅外線感測器	39
2	光感測器的界面電路設計	47
	第一節 發光二極體	47
	第二節 光電晶體	50
	第三節 光二極體	51
	第四節 界面電路的設計	53
3	高解析度、反射率的光感測器應用	70
	第一節 高解析度、反射率的光感測 HEDS1000	71

第二節	驅動電路的設計	80
-----	---------	----

4 太陽電池的應用 89

第一節	太陽電池的構造及特性	89
第二節	太陽電池的應用例	97
第三節	非晶形 (amorphous) Si 太陽電池	105

5 色光感測器的應用 108

第一節	光半導體的預備知識	109
第二節	半導體色光感測器	113

6 焦電型紅外線感測器的應用 130

第一節	焦電型紅外線感測器的特性	130
第二節	應用電路例	138

7 紫外線感測器的應用 145

第一節	紫外線 (UVtron) 的原理與特性	146
第二節	動作電路的組成方法	150
第三節	動作時的注意事項	153
第四節	應用電路例	161

下篇 光感測器的應用與製作 167

1 尺寸 / 表面缺陷量測的設計 169

第一節	應用在測量尺寸的裝置	171
第二節	電子電路的設計	179

2 熱電堆製作發射溫度計 193

第一節	發射溫度計的原理	194
-----	----------	-----

	第二節 熱電堆.....	197
	第三節 簡易型發射溫度計的製作.....	205
	第四節 高精確度發射溫度計的製作.....	223
3	紅外線電子按鍵的製作	235
	第一節 紅外線感測器.....	236
	第二節 識別的方法.....	240
	第三節 不用鑰匙孔、撥號盤保險櫃的製作.....	255
4	紅外線遙控裝置的製作	266
	第一節 感測器的選擇方法.....	269
	第二節 發射部份的設計.....	276
	第三節 接收部份的設計.....	283
	第四節 提高功能的方法.....	292
5	光學ID卡片的讀取製作	294
	第一節 系統的設計.....	295
6	線感測照相機的製作	308
	第一節 影像感測概說.....	308
	第二節 照相機的探討.....	313
	第三節 32個圖點C-MOS型線感測器OPA32 的使用方法.....	324
	第四節 由感測器到照相機.....	343
7	條碼系統的製作	348
	第一節 實用的條碼.....	349
	第二節 條碼系統的組成.....	350
	第三節 條碼印表例.....	357
	第四節 條碼系統的製作 (code 3 of 9).....	360

上

篇

使用光感測器的 基礎知識

感測器依應用目的可分為：處理用的感測器、機電用的感測器、家用電子的感測器等等，這裡僅以其中運用最多的一種感測器——光感測器做一介紹。

但單是一個光感測器，種類實在很多，故本書乃以使用方法來劃分光感測器的種類。因此，第一部份先介紹由裝置上的光感測器如何抓取信號，以及說明各種光感測器的特性，最後依其特性說明它可能應用的方向。而第二部份介紹基本界面的應用。

2 上篇 使用光感測器的基礎知識

I

選擇光感測器的技術

系統功能如要求愈高，各種感測器所扮演的角色便愈形重要，相對地，感測器市場亦日漸蓬勃，種類便會越多。其中尤以光感測器，它將會擔任了資訊感知和系統控制等重要工作。

所謂光感測器，依字面上的意思，是利用光來檢查、測量能所產生變化的一種元件。目前市面上所賣的光感測器不僅控制容易，而且在很多場合下，尚可變換其他電氣信號。

由於近年來光感測器種類繁多，要將其分類實在不易，本書為使讀者易於瞭解，乃以其型式做分類，底下先略述各類概況、用途及各公司生產的同等品。不過，這樣的分類介紹仍有遺珠之憾，只祈見諒。光感測器中要算發光二極體（LED）用得最廣，目前它都以成對使用。底下我們介紹這些光感測器。

- | | |
|------------------------------|----------------|
| (1) 發光元件（LED）。 | (5) 複合光二極體。 |
| (2) 光二極體。 | (6) PSD。 |
| (3) 光電晶體。 | (7) 光纖感測器。 |
| (4) 光岔斷器（photo interrupter）。 | (8) CCD 影像感測器。 |
| | (9) 紅外線感測器。 |

第 1 節 發光元件(LED)

LED 目前由淺藍色（波長：480nm）到近似紅外線（950nm）都有，而光感測器所用的光源，主要還是波長為 950nm 的紅外線，以此做成 LED。

這些感光元件的分光感度峯值一般都在紅外線光的範圍內（約 900

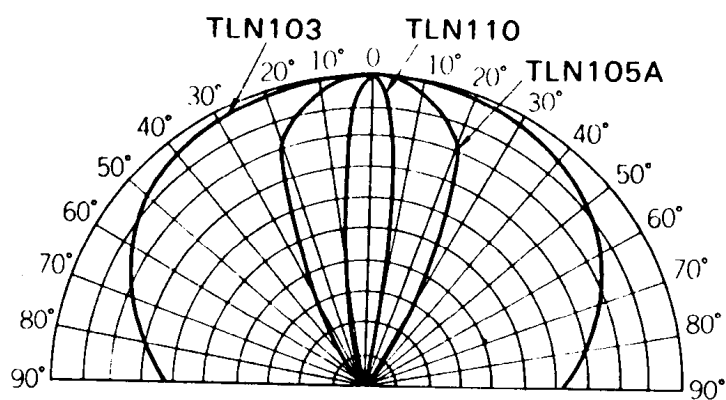


圖 3 配光特性

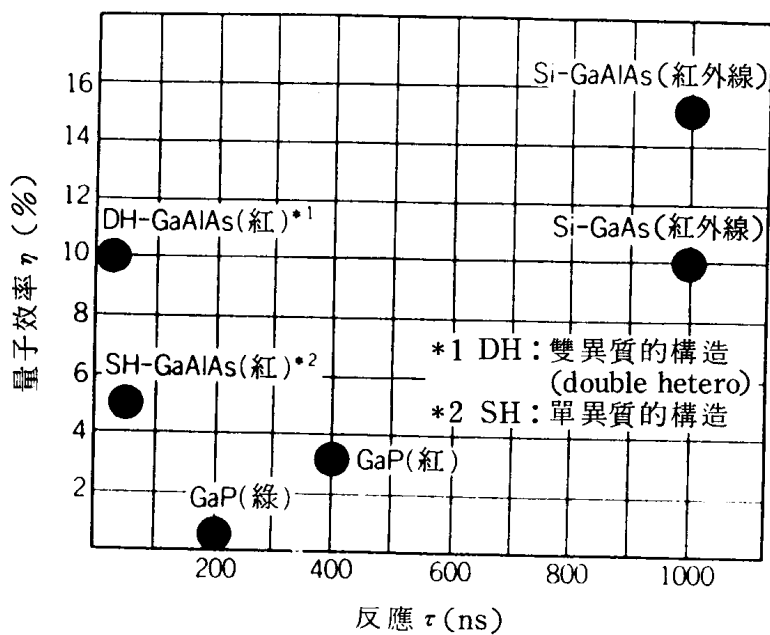


圖 4 各種LED的量子效率(η)—反應(τ)



圖 5 外面包裝的種類(代表例子)

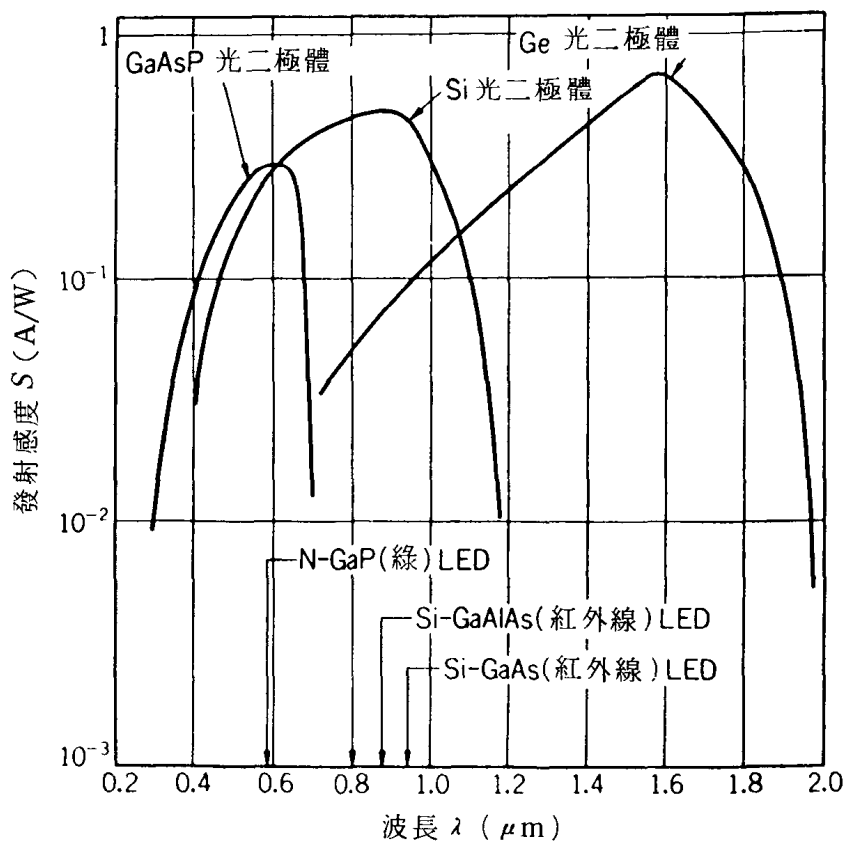


圖 1 分光感度特性

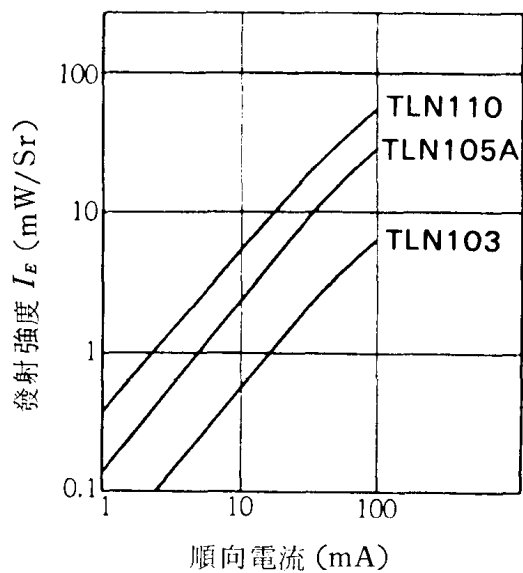


圖 2 發射強度 (I_E) — 順向電流 (I_F) 特性

nm)，紅外線的LED如量子效率很高時，LED的光還是可以看見的，例如：矽摻雜GaAs（紅外線）LED（950nm）是採用直接轉移型，而使得量子效率高出約10%。反之，N摻雜GaP（綠）LED（565nm）因採用間接轉移型，其量子效率降低0.5%。

■ LED選擇要領

LED如依光感測使用的光源來看，一般皆視其用途（如表1所示）而做選擇元件的依據，不過仍需注意下面幾點：

- (1) 光感測的分光感度特性及LED發光波長的配合（圖1）。
- (2) 軸上的光輸出，亦即發射強度 I_E （單位mW/Sr）（圖2）。Sr：Steradian。
- (3) 配光特性（圖3）。
- (4) 速度特性（圖4）。
- (5) 外面包裝的種類及形狀（圖5）。

圖1所示為Si-PN光二極體矽摻雜了GaAs（紅外線）的LED，以及有Si適量摻雜了GaAlAs（紅外線），另外有GaAsP肖特基型的光二極體中加入N型摻雜GaP（綠）做成的LED。

表1 LED的應用分類

應 用 類 別	LED 的 種 類	波 長 (nm)
光電開關	GaAs（紅外線） GaAlAs（紅外線）	950 880
遙 控 裝配的機器 VTR、TV、立體音響、 空氣壓縮、電扇、汽車	GaAs（紅外線）	950
光岔斷器用的光源	GaAs（紅外線） GaAlAs（紅外線） GaAlAs（紅） GaP（紅）	950 880 660 700
光聚焦用的光源	GaAs（紅外線） GaAlAs（紅外線）	950 850