

常看到銀行行員或便利商店店員將鈔票置於驗鈔機光源下，藉由觀察紙鈔上是否有發光的螢光纖維絲，來辨別鈔票的真偽。事實上，鑑識人員為蒐尋現場遺留更多種類的跡證紋痕，或改變物體的顏色增加反差效果，他們經常使用一套神奇的光源設備，稱為多波域光源。

淺談 多波域光源

於刑案現場勘察採證之應用

現場勘察中的神奇設備

施秀賢 / 台北市政府警察局刑事鑑識中心警務正

高中狼襲胸 手汗洩底

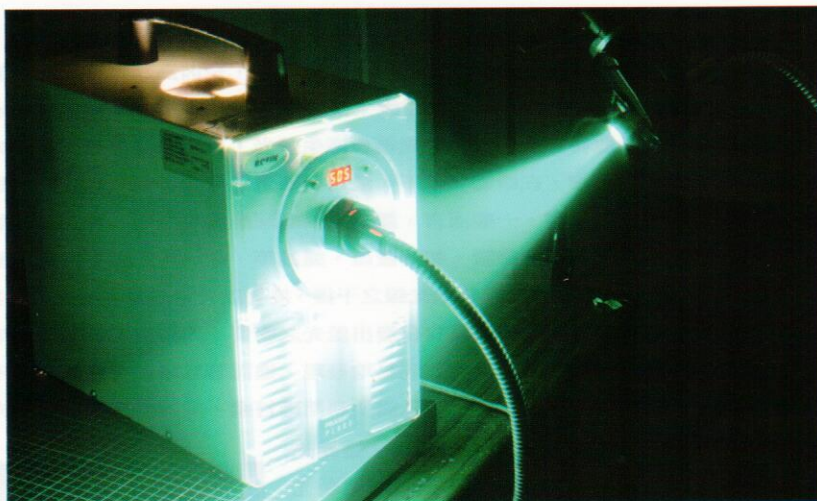
2 007年6月的自由時報報導，一名妙齡女子走在台北市東區街頭時，突遭一名騎腳踏車的高中男生當街襲胸，當時這名年輕色狼雖迅速逃脫無蹤，但信義警分局依常理研判，色狼可能因興奮或是緊張導致手掌出汗，利用「多波域光源」仔細照射女子衣物，果然在上衣胸前位置，找到疑似色狼留下的手汗斑跡螢光反應。採集女子上衣遺留的色狼手汗檢體，送往比對DNA後，揪出曾因涉及另件猥褻案遭DNA建檔的傅姓少年。

多波域光源的應用在刑事鑑識領域是非常廣泛的，其英文名稱為 Alternative Light Source (簡稱 ALS)，中文名稱為「多波域光源」。原理是利用特殊波長的可見光源，照射某些特殊證物檢體時，被照射的證物檢體會發射出波長較長且肉眼可見的螢光。刑事鑑識人員可配合適當之濾光鏡，進行物證檢視或拍照等工作。

什麼是多波域光源？

科學家牛頓發現太陽光在通過三稜鏡後，會分成各種不同顏色的光，這種色散現象讓我們知道白光是由各種不同色光組合而成，這些色光便是不同波長的光，如380至415nm波長約為紫光，430至490nm波長約為藍光，515至530nm波長約為綠光，550至570nm波長約為橘光，620至650nm波長約為紅光等。一般而言，波長介於400至700nm間之光，稱之為可見光，而可以產生多種波域如紫光、藍光、綠光、紅光等光源之儀器，就概稱為多波域光源了。





如何產生不同顏色的光呢？我們可做一個簡單的實驗，準備一個家用手電筒及幾張不同顏色的玻璃紙，當用藍色玻璃紙將手電筒燈源包住，打開電源後，我們可觀察到藍色光，然後將藍色玻璃紙取下，改以綠、紅色玻璃紙包住燈源，在打開電源後我們則可分別觀察到綠色及紅色光。用這樣的方式便可產生不同顏色的光。而多波域光源機產生不同色光之原理與上述實驗有些類似，它的主機內亦有一個光源，此光源可產生含 400 至 700nm 波長之光線（某些機型亦可產生 UV 光及 IR 光線），除了光源之外，另含有光柵或濾鏡片裝置，這些光柵或濾鏡片之功能在於使光源通過時產生不同波域的光，例如若光源加上紫色的 415nm 波長的濾鏡，便會產生紫色光，再透過光導管將所產生之色光導引至設備外，這便是多波域光源機的基本架構了。不過，一支包住玻璃色紙之手電筒，還是無法像多波域光源機一樣，應用到刑案現場搜尋用。因為所產生的色光須能激發特定物質產生螢光，所以多波域光源機光源之強度相較於一般燈泡自然強得多，同時，濾鏡片過濾光線之能力，亦非簡單玻璃紙可達到的，又因為多波域光源機之強度強，所以在操作上亦須注意遵守相關安全規範，以免對眼睛造成傷害。

多波域光源於刑案現場之應用

應用於刑事鑑識上之光源，我們統稱為 Forensic light source，而多波域光源僅為其中一種。多波域光源應用於刑事鑑識，可溯至 1970 年代後期，當時加拿大警方便以氬離子雷射搜尋潛伏指紋，不過，由於儀器笨重且造價昂貴，無法攜至刑案現場搜尋，直到 1980 年代，以高強度之鹵素燈或氬氣燈源配合濾鏡組之多波域光源被研發出來，造價相較於雷射設備低，且重量減至 10 公斤以內，功能亦可達到鑑識人員之需求，自此，多波域光源機便成為世界各國鑑識人員於刑案現場處理必備利器之一。我國於民國 75 年便將紙張上潛伏指紋之雷射顯現法引進（刑事科學 21 期），於民國 79 年更引進多波域光源（刑事科學 30 期），並逐步擴充設備，供國內各鑑識單位使用。

目前最新科技係以 LED 光源取代目前市售多波域光源之鹵素燈或氬氣燈源，並結合充電電池，使攜帶更為方便，某些產品甚至僅如手電筒大小。以前無法利用 LED 光源，是因為 LED 燈源之強度不夠，近年來因科技進步，LED 燈源已改進到可達到一般光源之強度，所以可將其應用於刑事鑑識上，而使用 LED 燈源之優點為燈源壽命更長，且其波長寬度 (Band Width) 更窄，可達 20 至 30nm（目前市售之多波域光源之波長寬度約為 40 至 50nm 不等），也因為波段精簡，價格也較為便宜。目前有些廠商號稱其波段雖僅有四種，應用於刑案現場搜尋卻更有效率，因其具有 Blue-Merge 技術，可在固定波段中模合數種波段波長，使在搜尋時可以固定波段搜尋多種跡證，至於事實如何，可能需要做些實驗才可得知。

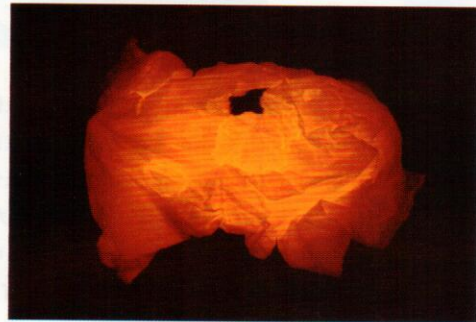
燈光一照，一切跡象無所遁形

多波域光源之所以可應用於刑案現場之證物搜尋，簡單來說，是因為其可提供特定波段波長之光照射刑案證物，因某些刑案證物含有特定成分（如指紋中維生素 B2、B6、射擊殘擊中銀鹽、墨水、纖維、精液部分成分等），這些特定成分在吸收特定波段波長之光後會產生螢光，再配合濾色鏡對互補光吸收及同色光穿透原理，讓產生微弱螢光之細小證物，在暗處背景下，能夠很清楚以肉眼看到，以此增加採獲微物跡證機會，使得採證更加完整，而助益刑案偵辦。一般而言，鑑識人員處理刑案現場時，會先以一般光搜尋明顯跡證，如血跡、毛髮、兇刀等，但是一些微物跡證，如精液斑、纖維等，在一般光線下肉眼不易察覺，此時便可應用多波域光源協助搜尋，首先阻隔刑案現場外來光線之干擾，接著以特定波長光線照射刑案現場物體表面（例如以 415nm 搜尋精液斑），此時若物體表面具有會發出螢光之物質（如精液），在多波域光源照射下所發出之螢光使其與檢體表面產生反差，鑑識人員便可輕易地發現，進而將該跡證蒐集鑑定，不過，由於物質被固定波段的光線照射後所產生的螢光非常微弱，所以需要利用護目鏡，阻隔大量的多波域光源光線，使波長較長之螢光通過護目鏡，鑑識人員才得以看得到螢光。這便是為什麼我們會在電視影集 CSI 中，看到鑑識人員拿著藍色光的手電筒，戴著橘色護目鏡，在陰暗的刑案現場中搜尋證物之原因。

除了在刑案現場搜尋證物外，多波域光源亦可應用於強化指紋紋線方面，由於指紋可能遺留在任何表面，若指紋遺留在背景複雜之非吸水表面時，在以化學方式顯現後，對指紋進行拍照時，特徵點會受干擾，此時若以染色劑染色，使紋線上吸附螢光物質，則透過多波域光源之照射，我們便可看見螢光，並減低背景干擾，使特徵點變得明顯。此外，多波域光源應用於墨汁、文件、纖維、射擊殘跡、骨頭、體液等之檢視，皆可發揮功用。因此，多波域光源不僅在過去，也將在未來的刑案現場處理上，持續扮演不可或缺的角色。



衛生紙上之精液斑 - 正常光源 -



衛生紙上中央發光處之精液斑 - 多波域光源 -



非吸水表面上之指紋紋線
- 正常光源 -



非吸水表面上之指紋紋線
- 多波域光源 -

FACT

參考資料：

1. 程曉桂，雷射在刑事科學上的應用，刑事科學，第二十四期，第 114~123 頁。
2. 程曉桂，指紋採證與實務，書佑出版社，2000 年 9 月，第 52~60 頁。
3. 程曉桂，多重波域光源在刑事科學上之應用，刑事科學，第三十期，第 46~56 頁。