

冷光片搭配不同色布之照度與明暗度研究

Different color textiles of Lux and Brightness with EL

蔡政廷 · 林鼎賀 · 林雅庭 · 邢文灝

C.T Tsai, T.H. Lin, Y.T. Lin, W. H. Hsing

中國文化大學紡織工程學系

Department of Textile Engineering, Chinese Culture University

蔡政廷：samwu333tony7777@yahoo.com.tw

摘要

本研究是以在紅色聚酯布、藍色聚酯布、綠色聚酯布、黃色聚酯布等四種顏色會隨著濃度上升， L^* 值會隨之下降，LUX 值也會隨之下降。可得知紅色聚酯布與紅色聚酯布加冷光片之不同濃度進行的 L^* 值分析，實驗得知紅色聚酯布濃度為 0.1%時， L^* 值為 51.43，紅色聚酯布濃度為 2%時， L^* 值為 44.6，紅色聚酯布加冷光片濃度為 0.1%時， L^* 值為 52.25，紅色聚酯布加冷光片濃度為 2%時， L^* 值為 45.77。並佐證黃色聚酯布和螢光黃與冷光片貼合後之不同濃度進行的 L^* 值分析，黃色聚酯布從濃度為 0.1%至 2%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降，黃色聚酯布貼合冷光片後最低濃度為 0.1%至 2%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降，黃色聚酯布與螢光黃與冷光片貼合後最低濃度為 0.1%至 2%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降。

關鍵字:冷光片、CIE $L^*a^*b^*$ 值、亮度

ABSTRACT

In this study, in the four colors of red polyester fabric, blue polyester fabric, green polyester fabric, and yellow polyester fabric, the L^* value will decrease as the concentration increases, and the LUX value will also decrease. It can be known that the L^* value of the red polyester cloth and the red polyester cloth plus the luminescent film are analyzed at different concentrations. When the concentration of the red polyester cloth is 0.1%, the L^* value is 51.43, and the red polyester cloth concentration is 2%. The L^* value was 44.6, the L^* value was 52.25 when the red polyester cloth plus luminescent sheet concentration was 0.1%, and the L^* value was 45.77 when the red polyester cloth plus luminescent sheet concentration was 2%. The L^* value of different concentrations of the yellow polyester cloth and the fluorescent yellow and the luminescent film were measured. The L^* value decreased with the increase in the concentration of the yellow polyester cloth from 0.1% to 2%. When the minimum concentration of the yellow polyester cloth is below 0.1% to 2%, the L^* value will decrease as the concentration increases, and the minimum concentration after the yellow polyester cloth and the fluorescent yellow and the cold light sheet are affixed is 0.1. From 2% to 2%, the L^* value decreases as the concentration increases.

Keywords : Electroluminescence, CIE $L^*a^*b^*$ Value, Brightness

前言

先前研究是以不同螢光布樣貼合冷光片來產生不同的視覺效果，因而得知不同染色濃度之螢光布樣貼合會影響亮度及 $L^*a^*b^*$ 值。螢光染料 EL 貼合後，會隨濃度上升，亮度也隨之上升，使螢光染料濃度與亮度會成正比關係。與不同顏色濃度布樣貼合後，會影響布樣本身的 $L^*a^*b^*$ 值，改變了電致發光光線色彩，若想改變色彩，除了改變絕緣層外，也可以利用布樣貼合來改變其效果，但還得須考量光源本身的 a^*b^* 值 [1-5]。

本實驗是採用採用皓智公司 ELDIYBG001 藍綠光進行本次研究主要是想以不同布樣貼合冷光片來產生不同的視覺效果，測試不同顏色染料對冷光片亮度的影響，利用不同色彩濃度之布種貼合冷光片來改變光源。

本實驗室採用捷永實業公司的紅、黃、藍、綠聚酯布搭配螢光黃和螢光橘聚酯布進行本次研究主要是以不同顏色的聚酯布與螢光橘黃貼合後改變其 Lab 值及亮度。

理論

色彩

人們之所以可以看見各式各樣的色彩，是由於眼睛內有可以感知顏色的細胞，所以可以分辨顏色。然而，不同物種所能看到的顏色不盡相同，隨著光的波長接收度而有差異。光是引起色感的根本，通常會用三種基本特性用以區分，分別是強度、色度、純色性；強度描述這光線的能量大小及光線的亮度，色度是指組成顏色的主要波長，純色度用來度量顏色之純度 [6]。

由太樣及燈泡等光源所產生的光，照射至物體後產生反射光進入眼睛，經由眼睛內的受光器對不同的波長的光做反應，再透過神經衝動，經視神經傳入大腦皮層、訊號處理後解析維影像。而眼睛內的受光器由桿狀細胞及錐狀細胞所組成；桿狀細胞負責接受光線的刺激，錐狀細胞則提供光線波長的資訊，所以我們所看到的色彩乃是由紅、綠、藍三種錐狀細胞產生不同比例的波長判別所組成的結果。

照明單位

假設有一點光源位於一空心球體之中心，球體半徑(r)為一公尺，則球體之球面積是 $4\pi r^2$ ，即 4π 平方公尺。該點光源向四面八方放射流明，以求心為起點，整個球體可分作 4π 個立體角，每一立體角所涵蓋之球面面積恰好是一平方公尺 [7]。

光源每秒鐘所發射被眼感知之所有輻射能稱之為光通量，單位為流明光強度。一般而言，光源將於不同方向以不同之強度放射出其光通量。單位為燭光，一燭光之光源能發射出 1 lm/Sr，即單位立體角內所發出之流明數。

亮度

依面積之發光面所想產生之光強度密度稱發光亮度，即人眼所感知此光源被照明知明亮程度。其公制單位是 Candel/m^2 ，即每平方公尺之燭光數，簡寫為 nit，而 Candela 又是 Lumen/Sr，也可寫成 $\text{Lumen}/(\text{Sr})(\text{m}^2)$ 。

照度

單位面積上被照射之流明數 Lumen/m^2 ，簡記為 lux。

發光效率

實際發光元件之效率以所輸入之電功率其發出 lumen 表之，與其消耗功律之大小無關，單位亦為流明每瓦(lm/W)。

實驗

材料

- (1). 染料濃度 0.05%，0.1%，0.2%，0.3%，0.5，1.0%螢光橘
- (2). 染料濃度 0.05%，0.1%，0.2%，0.3%，0.5，1.0%螢光黃
- (3). 染料濃度 0.1%，0.3%，0.5%，1.0%，1.5%，2.0%紅色聚酯布
- (4). 染料濃度 0.1%，0.3%，0.5%，1.0%，1.5%，2.0%黃色聚酯布
- (5). 染料濃度 0.1%，0.3%，0.5%，1.0%，1.5%，2.0%藍色聚酯布

- (6). 染料濃度 0.1%，0.3%，0.5%，1.0%，1.5%，2.0% 綠色聚酯布
- (7). 水性 PU(Rolflex 911，遠巧股份有限公司)
- (8). 水性透明導電塗料(WWI-H6001-R1，電阻值(Ω/sq): 10^3 - 10^5 ，高達光有限公司)
- (9). ELDIYBG001 藍綠光 75 亮度(cd/m^2)色度 x 0.176 色度 y 0.410 電流密度 (mA/cm^2) 0.10 功率消耗 (mW/cm^2) (皓智企業股份有限公司)

設備儀器

- (1). 藍色冷光片
- (2). 熱風循環式烘箱：ED，Binder
- (3). 照度計：LX-101
- (4). 分光分析儀：8200，X-Rite
- (5). 電子天秤：Precisa-SB220，祥泰精機

實驗步驟



實驗方法

- (1). 將不同濃度之螢光橘、螢光黃布樣以水性 PU 貼合於冷光片上，進行照度計測試。
- (2). 將不同濃度之螢光橘、螢光黃布樣以水性 PU 貼合於冷光片上，進行分光儀測試。
- (3). 再將不同濃度之螢光黃、螢光橘與第一層螢光布樣貼合進行照度計測試。
- (4). 再將不同濃度之螢光黃、螢光橘與第一層螢光布樣貼合進行分光儀測試。

結果與討論

四種顏色聚酯布之不同濃度分光儀檢測

由表 1 可得知不同顏色之濃度進行的 L 值分析，紅色濃度為 0.1%時，L* 值為 51.43，紅色濃度為 2.0%

時，L* 值為 44.6，藍色濃度為 0.1%時，L* 值為 49.57，藍色濃度為 2.0%時，L* 值為 30.79，綠色濃度為 0.1%時，L* 值為 49.71，綠色濃度為 2.0%時，L* 值為 37.27，黃色濃度為 0.1%時，L* 值為 60.95，黃色濃度為 2.0%時，L* 值為 52.31。

表 1 四種顏色聚酯布不同濃度之 L* 值

染料濃度 (%)	0.1	0.3	0.5	1	1.5	2
紅色L值	51.43	48.38	46.92	46	45.72	44.6
藍色L值	49.57	46.83	42.7	34.58	33.13	30.79
綠色L值	49.71	45.73	41.52	39.15	38.98	37.27
黃色L值	60.95	63.74	62.22	58.3	55.43	52.31

由圖 1 可得知不同顏色之濃度進行的 L* 值分析，紅色最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加，L* 值會隨之下降。藍色最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加，L* 值會隨之下降。綠色最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加，L* 值會隨之下降。黃色最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加，L* 值會隨之下降。

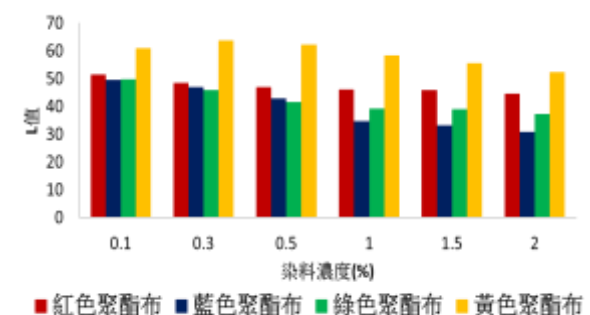


圖 1 四種顏色聚酯布不同濃度之 L* 值

由表 2 可得知螢光黃與螢光橘之不同濃度進行的 L* 值分析，螢光橘濃度為 0.05%時，L* 值為 86.11，螢光橘濃度為 1.0%時，L* 值為 78.18，螢光黃濃度為 0.05%時，L* 值為 93.31，螢光黃濃度為 1.0%時，L* 值為 99.1。

表 2 螢光橘與螢光黃不同濃度之 L* 值

染料濃度 (%)	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0
螢光橘	86.11	84.33	82.38	80.97	78.92	78.18
螢光黃	93.31	93.75	96.01	96.3	98.99	99.1

由圖 2 可得知螢光黃與螢光橘之不同濃度進行的 L* 值分析，螢光橘最低濃度為 0.05%至 1.0%時，隨著濃度增加，L* 值會隨之下降。螢光黃色

最低濃度為 0.05%至 1.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降。

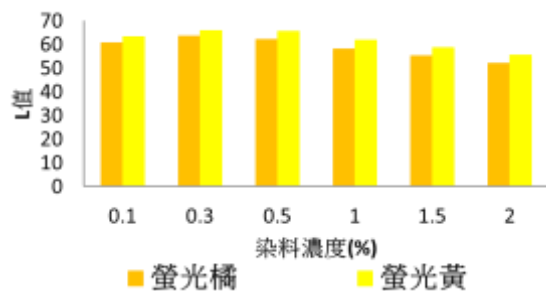


圖 2 螢光橘與螢光黃不同濃度之 L^* 值

四種顏色聚酯布之不同濃度搭配冷光片照度

1. 四種顏色聚酯布之不同濃度照度計檢測

由表 3 可得知螢光黃與螢光橘之不同濃度進行的 LUX 值分析，螢光黃濃度為 0.05%時值為 146，螢光黃濃度為 1.0%時為 174，螢光橘濃度為 0.05%時值為 89，螢光橘濃度為 1.0%時為 78。

表 3 螢光橘與螢光黃之 LUX 值

染料濃度(%)	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0
螢光黃	146	169	167	179	186	174
螢光橘	89	70	68	66	70	78

由圖 3 可得知螢光黃與螢光橘之不同濃度進行的 LUX 值分析，螢光橘最低濃度為 0.05%至 1%時，隨著濃度增加，LUX 值會隨之上升。螢光黃色最低濃度為 0.05%至 1.0%時，隨著濃度增加，LUX 值會隨之下降。

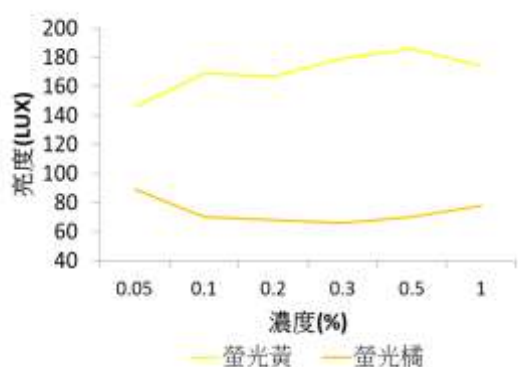


圖 3 螢光橘與螢光黃之 LUX 值

2. 四種顏色聚酯布與冷光片貼合之不同濃度分光儀 L^* 值

由表 4 可得知紅色聚酯布與紅色聚酯布加冷光片之不同濃度進行的 L^* 值分析，紅色聚酯布濃度為 0.1%時， L^* 值為 51.43，紅色聚酯布濃度為 2.0%時， L^* 值為 44.6，紅色聚酯布加冷光片濃度為 0.1%時， L^* 值為 52.25，紅色聚酯布加冷光片濃度為 2.0%時， L^* 值為 45.77。

表 4 不同濃度紅色聚酯布與貼合冷光片後之 L^* 值

染料濃度(%)	0.1	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0
紅色聚酯布	51.43	48.38	46.92	46	45.72	44.6
紅色聚酯布+冷光片	52.25	49.18	47.45	46.86	46.39	45.77

由圖 4 可得知紅色聚酯布與紅色聚酯布加冷光片之不同濃度進行的 L^* 值分析，紅色聚酯布最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降。紅色聚酯布與紅色聚酯布加冷光片最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降。

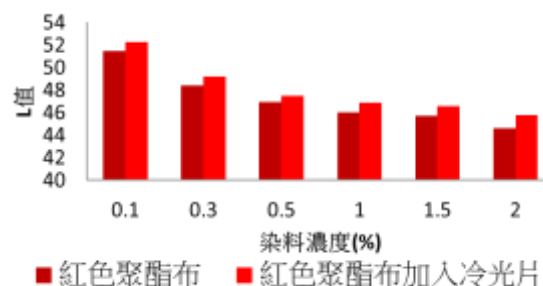


圖 4 不同濃度紅色聚酯布與貼合冷光片後之 L^* 值

由表 5 可得知藍色聚酯布與貼合冷光片後之不同濃度進行的 L^* 值分析，藍色聚酯布濃度為 0.1%時， L^* 值為 49.57，藍色聚酯布濃度為 2.0%時， L^* 值為 30.79，藍色聚酯布與貼合冷光片後濃度為 0.1%時， L^* 值為 50.56，藍色聚酯布與貼合冷光片後濃度為 2.0%時， L^* 值為 31.47。

表 5 不同濃度藍色聚酯布與貼合冷光片後之 L^* 值

染料濃度(%)	0.1	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0
藍色聚酯布	49.57	46.83	42.7	34.58	33.13	30.79
藍色聚酯布+冷光片	50.56	47.3	43.44	35.52	34.91	31.47

由圖 5 可得知藍色聚酯布與貼合冷光片後之不同濃度進行的 L^* 值分析，藍色聚酯布最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下

降。藍色聚酯布與貼合冷光片後最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降。

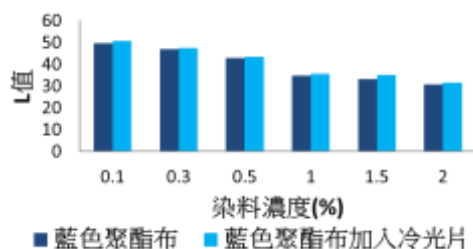


圖 5 不同濃度藍色聚酯布與貼合冷光片後之 L^* 值

由表 6 可得知綠色聚酯布與貼合冷光片後之不同濃度進行的 L^* 值分析，綠色聚酯布濃度為 0.1%時， L^* 值為 49.71，綠色聚酯布濃度為 2.0%時， L^* 值為 37.27，綠色聚酯布與貼合冷光片後濃度為 0.1%時， L^* 值為 50.31，綠色聚酯布與貼合冷光片後濃度為 2.0%時， L^* 值為 38.97。

表 6 不同濃度綠色聚酯布與貼合冷光片後之 L^* 值

染料濃度(%)	0.1	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0
綠色聚酯布	49.71	45.73	41.52	39.15	38.98	37.27
綠色聚酯布+冷光片	50.31	46.21	42.46	40.03	39.75	38.97

圖 6 得知綠色聚酯布與貼合冷光片後之不同濃度進行的 L^* 值分析，綠色聚酯布最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降。綠色聚酯布與貼合冷光片後最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降。

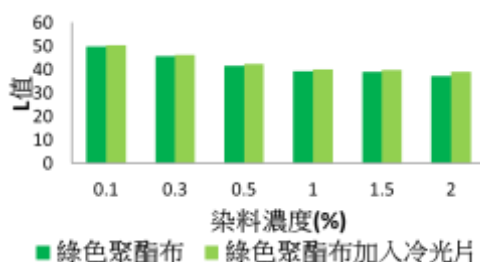


圖 6 不同濃度綠色聚酯布與貼合冷光片後之 L^* 值

由表 7 可得知黃色聚酯布與貼合冷光片後之不同濃度進行的 L^* 值分析，黃色聚酯布濃度為 0.1%時， L^* 值為 60.95，黃色聚酯布濃度為 2.0%時， L^* 值為 52.31，黃色聚酯布與貼合冷光片後濃度為 0.1%時， L^* 值為 63.52，黃色聚酯布與貼合冷光片後濃度為 2.0%時， L^* 值為 55.77。

表 7 不同濃度黃色聚酯布與貼合冷光片後之 L^* 值

染料濃度(%)	0.1	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0
黃色聚酯布	60.95	63.74	62.22	58.3	55.43	52.31
黃色聚酯布+冷光片	63.52	66.05	65.74	61.93	58.82	55.77

圖 7 得知黃色聚酯布與貼合冷光片後之不同濃度進行的 L^* 值分析，綠色聚酯布最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降。黃色聚酯布與貼合冷光片後最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降。

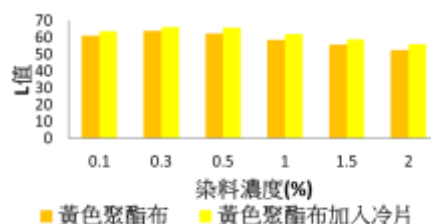


圖 7 不同濃度黃色聚酯布與貼合冷光片後之 L^* 值

不同顏色搭配螢光黃在冷光片上的色彩分析

由表 8 可得知四種顏色聚酯布之不同濃度進行的 L^* 值分析，紅色聚酯布濃度為 0.1%時， L^* 值為 52.56，紅色聚酯布濃度為 2.0%時， L^* 值為 45.75，藍色聚酯布濃度為 0.1%時， L^* 值為 50.05，藍色聚酯布濃度為 2.0%時， L^* 值為 30.84，綠色聚酯布濃度為 0.1%時， L^* 值為 50.52，綠色聚酯布濃度為 2%時， L^* 值為 42.23，黃色聚酯布濃度為 0.1%時， L^* 值為 66.5，黃色聚酯布濃度為 2.0%時， L^* 值為 51.57。

表 8 不同顏色搭配螢光黃在冷光片上的 L^* 值

染料濃度(%)	0.1	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0
紅色聚酯布	52.56	45.52	48.28	46.66	46.62	45.75
藍色聚酯布	50.05	45.93	42.55	34.44	33.27	30.84
綠色聚酯布	50.52	45.35	42.2	39.96	39.76	42.23
黃色聚酯布	66.5	65.4	62.66	58.3	54.89	51.57

圖 8 得知四種顏色聚酯布之不同濃度進行的 L^* 值分析，紅色聚酯布最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降，藍色聚酯布最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降，綠色聚酯布最低濃度為 0.1%至 2.0%時，隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降，黃色聚酯布最低濃度為 0.1%至 2.0%隨著濃度增加， L^* 值會隨之下降。

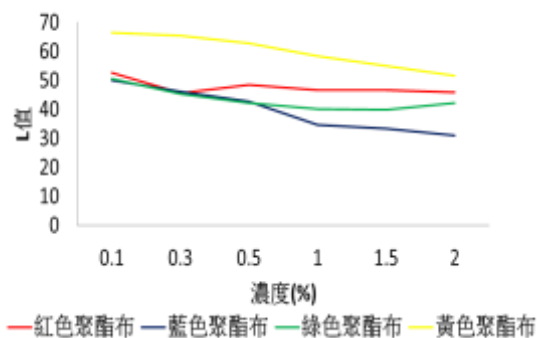


圖 8 不同顏色搭配螢光黃在冷光片上的 L* 值

由表 9 可得知黃色聚酯布和螢光黃與冷光片貼合後之不同濃度進行的 L* 值分析，黃色聚酯布濃度為 0.1% 時，L* 值為 60.95，黃色聚酯布濃度為 2.0% 時，L* 值為 52.31，黃色聚酯布與冷光片貼合後濃度為 0.1% 時，L* 值為 67.52，黃色聚酯布與冷光片貼合後濃度為 2.0% 時，L* 值為 53.77，黃色聚酯布與螢光黃與冷光片貼合後濃度為 0.1% 時，L* 值為 66.50，黃色聚酯布與螢光黃與冷光片貼合後濃度為 2.0% 時，L* 值為 51.57。

表 9 三種布樣擺設方式 L* 值比較(黃布)

染料濃度(%)	0.1	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0
黃色聚酯布	60.95	63.74	62.22	58.3	55.43	52.31
藍光+黃布	67.52	66.05	63.74	59.93	56.82	53.77
藍光+黃布+冷光片	66.5	65.4	62.66	58.3	54.89	51.57

由圖 9 可得知黃色聚酯布和螢光黃與冷光片貼合後之不同濃度進行的 L* 值分析，黃色聚酯布濃度為 0.1% 時，隨著濃度增加，L* 值會隨之下降，黃色聚酯布貼合冷光片後最低濃度為 0.1% 至 2.0% 時，隨著濃度增加，L* 值會隨之下降，黃色聚酯布與螢光黃與冷光片貼合後最低濃度為 0.1% 至 2.0% 時，隨著濃度增加，L* 值會隨之下降。

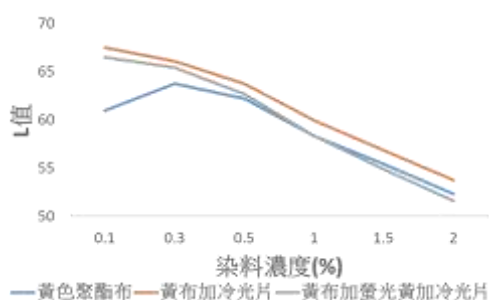


圖 9 黃色布三種布樣組合方式 L* 值比較

結論

1. 螢光黃與螢光橘 L* 值分析，螢光橘濃度為 0.05% 時為 86.11，1.0% 時為 78.18，螢光黃濃度為 0.05% 時為 93.31，1.0% 時為 99.1。螢光黃與螢光橘 LUX 值分析，螢光黃濃度為 0.05% 時為 146，1.0% 時為 174，螢光橘濃度為 0.05% 時為 89，1.0% 時為 78。
2. 紅色聚酯布與紅色聚酯布加冷光片 L* 值分析，濃度為 0.1% 時為 52.25，2.0% 時為 45.77。藍色聚酯布與貼合冷光片 L* 值分析，濃度為 0.1% 時為 50.56，2.0% 時為 31.47。綠色聚酯布與貼合冷光片 L* 值分析，濃度為 0.1% 時為 50.31，2.0% 時為 38.97。黃色聚酯布與貼合冷光片 L* 值分析，濃度為 0.1% 時為 63.52，2.0% 時為 55.77。
3. 四種顏色聚酯布 L* 值分析，紅色聚酯布濃度為 0.1% 時為 52.56，2.0% 時為 45.75，藍色聚酯布濃度為 0.1% 時為 50.05，2.0% 時為 30.84，綠色聚酯布濃度為 0.1% 時為 50.52，2.0% 時為 42.23，黃色聚酯布濃度為 0.1% 時為 66.50，2.0% 時為 51.57。
4. 黃色聚酯布與螢光黃與冷光片貼合後濃度為 0.1% 時為 66.5，黃色聚酯布與螢光黃與冷光片貼合後濃度為 2.0% 時為 51.57。

參考文獻

1. 鄭碩仁、沈乾隆、邢文灝，電致發光紗線研究與塗佈技術開發，中華民國紡織工程學會第六十一屆年會壁報論文，91(2013)
2. 林家萱、邢文灝，介電層對 EL 布之發光亮度的影響，華岡紡織期刊，第 24 卷，第 4 期，186-196(2017)
3. 林雅婷、邢文灝，不同布樣應用於電致發光之差異比較探討，華岡紡織期刊，第 25 卷，第 1 期，29-36(2018)
4. A.C. Yeh, P.J. Chen, Fabrication of light using microfluidic coating, *Taiwan Textile Research Journal*, 21, No.3, 30-35(2011)
5. 周家皓，EL 發光線性塗佈之織布研究，

華岡紡織期刊，第 21 卷，第 3 期，152-158(2014)

6. 何耀宗，色彩基礎，東大圖書股份有限公司
(1982)

7. Arpad Bergh, George Craford , Duggal and Roland

Haitz ,The Promise and Challenge of Solid-state Lighting ,*Physics Today* , 54, 42 (2001)