

照射效果에 關한 研究

(第 1 報)

池 哲 根

目 次

I. 序 論	2. 測 定 結 果
II. 理 論	(1) 低電壓放電管에 對한 測定結果
III. 實 驗	(2) 高電壓放電管에 對한 測定結果
1. 實 驗 方 法	IV. 結 論

I 序 論

本研究는 冷陰極放電燈의 起動特性에 放射性同位元素의 異온化作用을 利用하여 起動特性의 改良을 試圖하려는 것이다. 冷陰極이나 熱陰極放電燈을 莫論하고 一般으로 使用되는 것은 商用電壓인 低電壓에서는 直接點燈이 不能하기 때문에 瞬時 또는 恒時的인 昇壓裝置가 必要하다. 例컨데 네온 管과 같은 冷陰極放電燈에서는 恒時的인 昇壓 및 放電電流의 制限때문에 漏洩變壓器를 使用하고 또 螢光放電管 및 低壓水銀放電管과 같은 熱陰極放電管은 低電壓起動을 爲한 陰極의 加熱과 瞬時的인 昇壓裝置로 點燈管 및 초크코일 등을 使用하고 있다.

이와같이 放電燈에서는 高電壓起動으로 말미암은 昇壓裝置 때문에 經濟的 負擔과 電力의 損失을 招來하고 있다.

그러기 때문에 低電壓起動을 解決하는 것과 放電燈의 放電開始電壓의 不整으로 因한 放電開始電壓의 時間的인 變動을 解決하는 것이 重要한 放電燈 起動特性의 改良이다. 그리고 一般放電燈에서는 그다지 問題되어 있지 않지만 放電이 늦임도 起動의 한 要素로 되어 있다.

從來에는 紫外線이나 X線 등을 照射시키므로서 放電의 起動特性을 改良하려는 試圖가 있었다. 또한 放射能을 照射시키므로 大氣中の 放電特性의 改良에 對한 報文도 있기는 하나 本實驗은 低氣壓放電燈에 放射能을 利用하고자 한 것이다. 그리고

紫外線이나 X線 등은 發生裝置가 隨伴되므로 放射能

서울大學校工科大學放電管研究室助教

과 같은 自然放射에 比하여 實用價値가 없다.

本報文은 實驗可能性과 本實驗을 위한 準備 등을 위한 豫備的 實驗의 結果를 淸급한 것이다.

本實驗에 獻身의인 助力을 한 助手 李性午氏 및 李興柱氏에게 感謝를 드리는 바입니다.

II 理 論

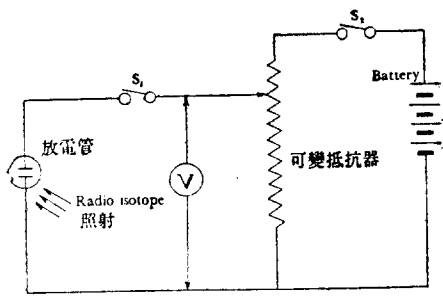
冷陰極放電燈의 起動特性인 起動電壓, 起動電壓의 不整 및 電壓印加後 放電이 이터날때 까지의 時間의 늦임 등은, 電極間에 存在되고 있는 異온의 量과 電極의 2次放出 電子의 難易 등에 關係되고 있다고 說明되고 있다. 그러므로 異온 源으로서 放射性同位元素를 利用하면, 照射된 電極間의 氣體에 電離作用이 이터나고 또한 照射된 電極에서의 電子放出이 容易하게 될것이다. 本實驗에서는 放射性 同位元素의 工業的 利用面인 半減期 등을 고려하여 Co^{60} 을 異온源으로 擇하였다.

Co^{60} 은 $\beta^{-1}ray$ (0.31 MeV) γray (1.17, 1.33 MeV) 半減期가 5.27年이다.

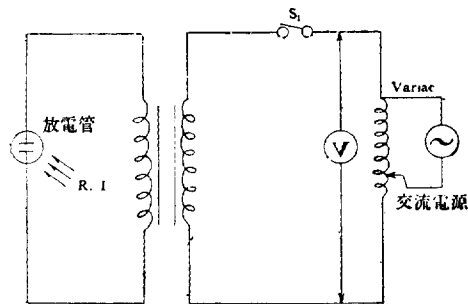
Co^{60} 을 使用하면, 氣體中에 照射時는 γray 에 의하여 光電效果, Compton 效果, 電子對創生 등이 이터나고, βray 에 의하여 또한 異온化作用이 發生할 것이며, 電極에 照射時에도 γray 와 βray 등에 의하여 電離作用이 이터날 것이다. 아직까지 放電機構가 明確히 說明되어 있지 않기 때문에, 定性 및 定量的인 實驗을 하여 實驗結果로 부터, 效果의 定性 및 定量的分析을 하는 것이 타당하다고 생각된다.

III 實 驗

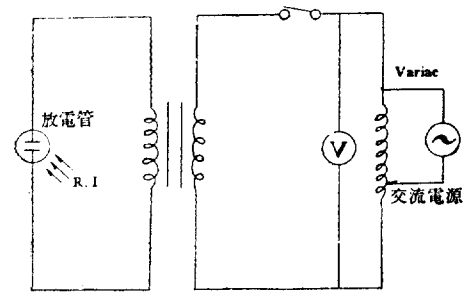
本實驗은 起動電壓의 高低에 따라서 低電壓放電管과 高電壓放電管으로 나누어서 各各의 경우의 直流 및 交



第 1 圖 直流測定回路



(a)



(b)

第 2 圖 交流測定回路

流電源으로 放電開始電壓을 測定하고 다음에 放射能 $Co_{60}(2.8mc)$ 를 照射하여 放電開始電壓을 測定한다.

1. 實驗方法

直流 및 交流測定回路는 第1圖 및 第2圖의 (a)(b)에서 表示하는바와 같다.

直流測定の 경우에는 可變抵抗器를 調節하고, 交流의 경우에는 Variac을 調節하여 放電管에 印加되는 電壓을 變化시킨다. 電壓을 階段的으로 上昇시키면서 放電管의 放電開始電壓을 測定한다.

電壓의 上昇速度는 低電壓放電燈에서는 約 $1V/sec$ 程度이고 高電壓放電燈에서는 約 $5V/sec$ 로 하였다. 放射性同位元素로서는 $Co_{60}(2.8mC)$ 의 液體를 電極 및 電極附近에 照射시키고 前番과 같이 電壓을 階段的으로 上昇시키면서 放電開始電壓을 測定한다. 實驗結果 放電의 履歷現象을 除去하기 爲하여 測定間隙을 2分으로 取하였다.

2. 測定結果

(1) 低電壓放電管

i) NE-30 네온電球

消費電力이 1 watt이고 코일과 圓筒型鐵電極, 極間距離 1mm, 네온가스 數 mmHg 封入된 G.E. 製 네온 램프에 對하여 交流 및 直流에서의 放電開始電壓과 放射能 $Co_{60}(2.8mc)$ 照射時의 放電開始電壓 測定結果를 各各 第1表 및 第2表에 表示하였으며 이것을 第3圖 第4圖에서 그림프로 表示하였다. 그리고 各各의 경우의 放電帶域을 第5圖와 第6圖에서 表示하였다.

以上の 그림에서 表示하고 있는바와 같이 低電壓起動인 네온電球 NE-30에서는 放射能照射로서 直流의 경우에는 放電開始電壓이 0.5V 低下되었고 交流의 경우에는 0.5~1.0V 低下되었음을 알 수 있으며, 放電開始電壓의 不整帶域은 도리어 放射能照射時에 넓어지고 있음을 알 수 있다.

第 1 表

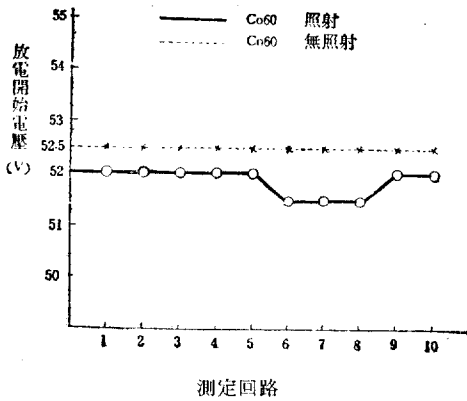
NE-30 네온電球 交流 放電開始電壓

測定回數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
放電開始電壓(V)	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5
Co_{60} 照射下의 放電開始電壓 (V)	52	52	52	52	52	51.5	51.5	51.5	52	52

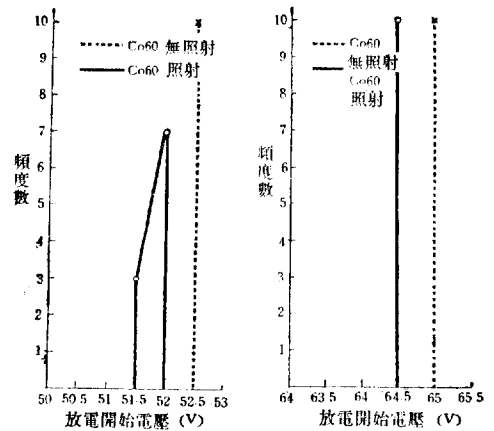
第 2 表

NE-30 네온電球 直流 放電開始電

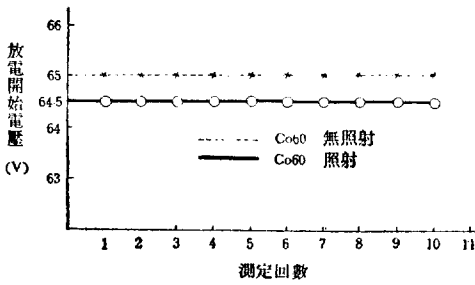
測定回數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
放電開始電壓(V)	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Co_{60} 照射下의 放電開始電壓 (V)	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5



第 3 圖 NE-30 네온電球의 交流放電開始電壓



第5圖 NE-30 네온電球의 交流放電帶域 第6圖 NE-30 네온電球의 直流放電帶域



第 4 圖 NE-30 네온電球의 直流放電開始電壓

ii) NE-45 네온電球

消費電力이 1/4 watt이고 半球型鐵電極, 極間距離離 0.5mm. 네온개스數 mmHg 封入된 westing house 製의 네온電球에 對하여 直流의 경우의 放電開始電壓과 放射能 $C_{Co60}(2.8mc)$ 照射時의 放電開始電壓의 測定結果는 第3表 및 第7圖에서 表示하였다.

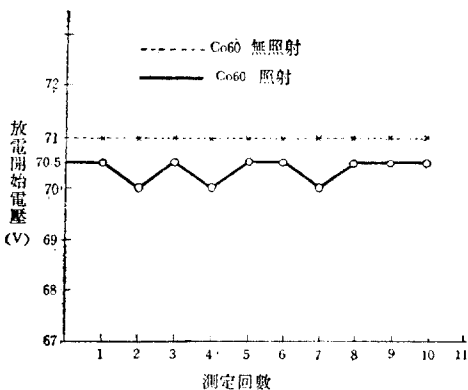
이 경우에도 N-30 네온電球 때와 같이 放射能照射로 放電開始電壓의 低下가 0.5V~1.0V이며 放射能照射時에 放電帶域이 넓어 진다.

ii) 定電壓放電管

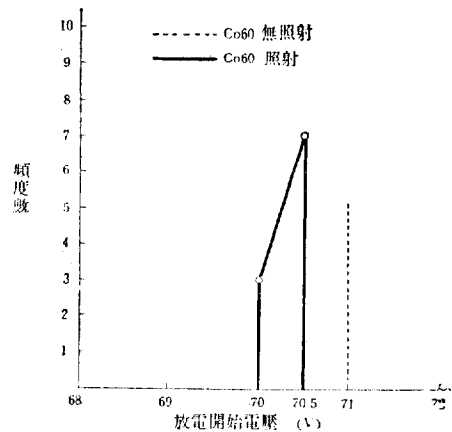
第 3 表

NE-45 네온電球의 直流放電開始電壓

測定回數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
放電開始電壓(V)	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Co60 照射 下의 放電開始電壓(V)	70.5	70	70.5	70	70.6	70.5	70	70.5	70.5	70.5



第 7 圖 NE-45 네온電球의 直流放電開始電壓



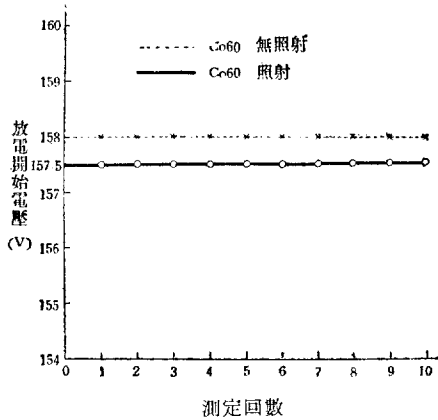
第 8 圖 NE-45 네온電球의 直流放電開始帶域

니켈圓筒陰極과 니켈線陽極으로 되어 있고 極間距離 11mm 네온개쓰 封入 約數 mmHg인 OD3 定電壓放電管의 直流의 경우의 陰極電流가 5~40mA에 對한 實驗 結果가 第4表와 第9圖 第10圖에서 表示되었다. 이 경

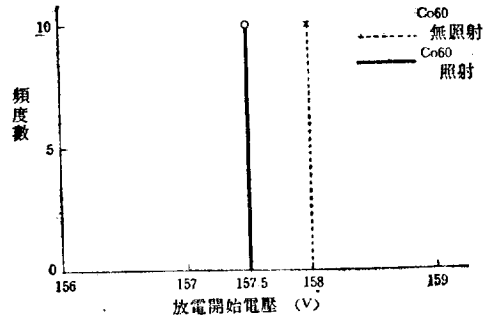
우에 放射能 Co60 (2.8mc) 照射로 放電開始電壓은 0.5 V의 低下를 招來하였고, 放電帶域은 두 경우 모두 一定함을 알 수 있다.

第 4 表 定電壓放電管의 直流放電開始電壓

測 定 回 數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
放 電 開 始 電 壓 (V)	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158
Co60 照射 下 의 放 電 開 始 電 壓 (V)	157.5	157.8	157.5	157.5	157.5	157.5	157.5	157.5	157.5	157.5



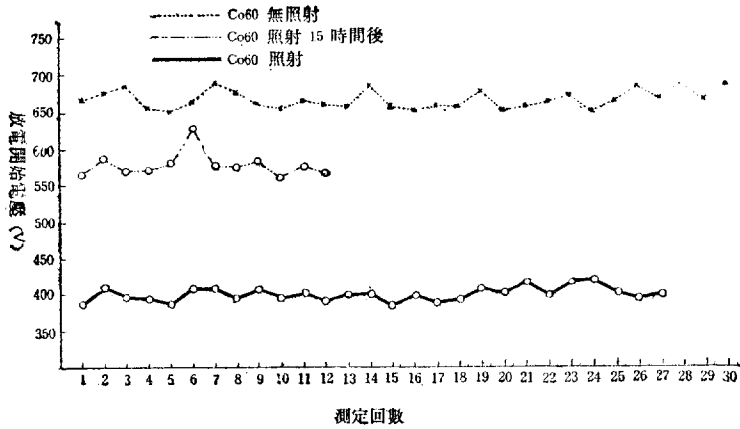
第 9 圖 OD3 定電壓放電管의 放電開始電壓



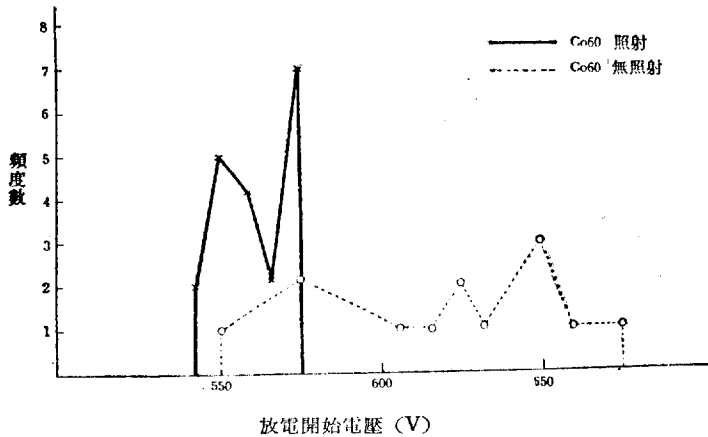
第 10 圖 定電壓放電管의 放電帶域

第 5 表 T R 管의 交流 放電開始電壓

測 回	定 數	放 電 開 始 電 壓 (V)	Co60 照射 下 의 放 電 開 始 電 壓 (V)	Co60 照射 15 時 間 後 의 放 電 開 始 電 壓 (V)	測 回	定 數	放 電 開 始 電 壓 (V)	Co60 照射 下 의 放 電 開 始 電 壓 (V)	Co60 照射 15 時 間 後 의 放 電 開 始 電 壓 (V)
1		670	389	562	16		648	400	
2		675	410	594	17		659	394	
3		680	400	572	18		653	394	
4		653	400	572	19		675	405	
5		653	389	583	20		648	389	
6		664	410	626	21		659	410	
7		686	410	572	22		664	400	
8		675	400	572	23		669	410	
9		664	410	583	24		649	410	
10		653	400	561	25		664	402	
11		670	400	572	26		680	389	
12		664	365	561	27		664	394	
13		659	400		28		680		
14		686	400		29		670		
15		669	390		30		600		



第 11 圖 TR 管의 交流放電開始電壓



第 12 圖 TR 管의 交流放電開始帶域

(2) 高電壓放電管

i) T R 管

엘콘 깨스와 H₂O 가 10~30 mmHg로 封入된 TR 管의 第3電極과 그 近傍의 主電極間에 交流의 경우의 放電開始 電壓과 放射能 Co₆₀(2.8mc) 照射時와 照射 15時間後의 放電開始電壓은 第5表 및 第11圖 第12圖에서 表示한다. 測定結果로 부터 放電開始電壓이 648V로부터 686V까지의 사이에 있는 것이 Co₆₀의 照射로 289V로부터 410V까지의 사이로 低下됨을 알 수 있고 放電開始帶域도 38V間이 22V間으로 좁아 졌음을 알 수 있다.

그리고 Co₆₀ 照射後 15時間後에도 放電開始電壓은 562V로 부터 626V로, Co₆₀ 照射前보다는 低下되였으

나 照射時의 경우 보다는 높아 졌음을 알 수 있으며 放電帶域은 特殊한 경우를 除多한다면 좁아졌음을 알 수 있다.

ii) 네 온 管

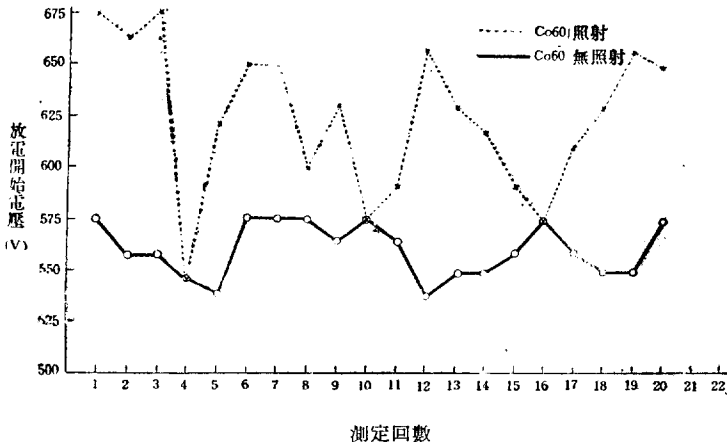
電極距離 41cm, 管外徑 15mm, 圓錐型鐵電極, 數 mmHg의 네 온 깨스가 封入되고 管電流 20mA 인 네 온 管에 對한 交流實驗結果가 第6表 및 第13圖 第14圖에서 表示되고 있다.

放電開始電壓은 放射能 Co₆₀ (28mc)의 照射로 549V~675V가 540~576V로 低下하였고 放電開始帶域도 120V間으로 부터 36V間으로 좁아 졌음을 알 수 있다.

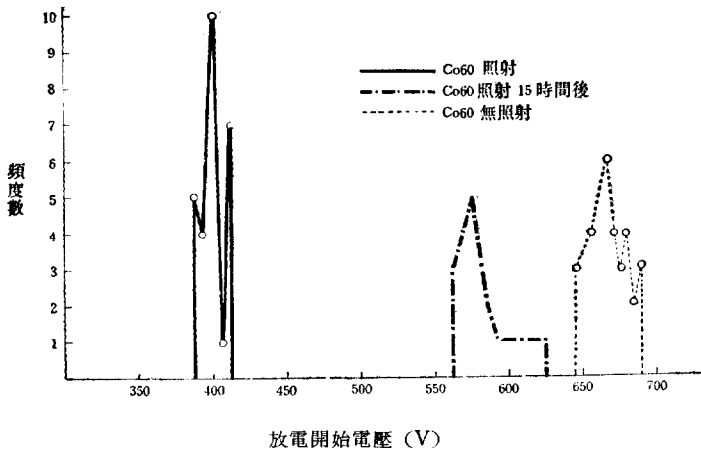
第 6 表

네온管的交流放電開始電壓

測定回數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
放電開始電壓(V)	675	666	675	549	621	648	648	603	639	576
Co60照射下の放電開始電壓(V)	576	558	558	549	540	576	576	576	587	576
測定回數	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
放電開始電壓(V)	594	657	639	621	594	576	612	630	657	648
Co60照射下の放電開始電壓(V)	567	540	549	549	558	576	558	549	549	576



第 13 圖 네온管的放電開始電壓



第 13 圖 네온管的交流放電開始帶域

Ⅳ 緒 論

測定結果로 부터 알 수 있는 바와 같이 放射能 Co60 (2.8 mc) 照射로 因하여 低電壓起動放電管的 起動特

性的 改良은 大端히 적으나, 高電壓起動放電管에서는 顯著한 起動電壓降下와 放電帶域의 縮少를 나타내고 있다. 起動電壓의 高低에 따르는 放射能의 影響의 變化는 다음과 같이 說明할 수 있을 것이다. 同一한 電極

間隙에서는 起動電壓의 高低는 封入된 氣壓의 高低에 따른다.

高壓에서는 低壓보다 放射能의 照射로 同一한 容積內의 氣體分, 原子의 電離數가 많아지며 또한 高電壓放電管에서는 低電壓放電管 보다 電位傾도가 크므로 放射線에 依한 陰極에서의 光電効果도 電位傾도가 큰 高電壓에서는 2次電子의 放出確率이 低電壓에서 보다 클 것이다. 이와같은 理由로 低電壓보다 高電壓起動의 放電管燈의 起動電壓이 顯著하게 低下된다고 說明할 수 있을 것이다.

다음에 放電開始電壓의 不整現象은 履歷作用을 除多한다면 當初에 放電燈內에 存在하는 이온 또는 電子의 多少나 位置는 宇宙線, 太陽光線中的 紫外線 溫度等の 要素에 依하여 끊임없이 變動하고 있는 것이라고 說明하고 있다.

이것을 減少시키려하는 이온이나 電子를 豊富하게 供給해주는 이온源이 있으면 될 것이다. 이 이온源의 作

用을 放射能으로서 이루어 준다면 低電壓 보다 高電壓에서 위에서 말한 바와 같은 說明에 따라 減少되었다고 생각된다.

그리고 TR管에서의 Co^{60} 照射15時間後의 리카바리現象도 또한 興味있고 重要的 結果로서 앞으로의 研究에 希望을 주고 있다.

放射能의 利用으로 昇壓裝置에서의 經濟的 利得 및 電力損失이 減少되는 工業的인 面에서의 改良을 기대할 것이며, 高電壓放電燈인 네온管外에 高壓水銀燈, 超高壓水銀燈 및 水銀整流器等의 放射能의 利用도 可能하다고 본다.

(西報 1962年 7月 18日 接受)

參 考 文 獻

- | | | |
|---------------------------|---------------|--------|
| 福田: 原子力工業 | Vol. 4 No. 12 | (1958) |
| J.J. Suran: Nucleonics 8. | No. 6. 34 | (1951) |
| 深川: 原子力工業 | No. 1 | (1954) |
| 森田: 電氣學會誌 | No. 12 | (1958) |