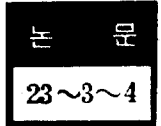


O.F Paper Condenser를 비롯한 電子回路用 Condenser들에 대한 Co⁶⁰의 照射效果에 관한 研究



Study on Irradiation Effect by Co⁶⁰ to the Condensers Which are Used in Electronic Circuit

池 哲 根* · 趙 成 郁**

(Chul Kon Chee, Sung Wook Cho)

Abstract

The electric characteristics of all the instruments and materials used in atomic field is changed due to radiation damages by the effects of radio activities. In this study, when the condenser is radiated by Gamma-ray, variations in its electric properties have been investigated.

The following results are obtained

- 1) The capacitance in O.F paper condenser is exponentially increased as the quantity of irradiation by Gamma-ray is increased, but polyethylene, ceramic, chemical, neostyrene, mylar condenser are decreased. and in case of more than 10⁷ of irradiation it has saturated state,
- 2) The breakdown voltage and tan δ in condensers except the O.F paper condenser are exponentially increased as the quantity of irradiation by Gamma-ray is increased but in case of more than 10⁷ of irradiation it has decreased

1. 序 論

放射性物質의 計測이나 制御用電子回路의 素子들은 放射線의 影響을 받기 쉬우므로 그 特性의 變化가 豫측되며, 따라서 計測 및 制御特性의 變化도 고려할 수 있다.

回路素子들에 대한 放射性照射效果의 一環으로 이리 本 學會誌에 발표된 炭素抵抗體에의 Co⁶⁰照射效果¹⁾에 있어서, 本 研究에서는 또하나의 回路素子인 condenser에 대한 放射線照射效果를 調査하려 한다.

condenser로는 電子回路에 널리 사용되는 O.F paper, mylar, neostyrene, chemical 및 ceramic

condenser로서, 이들에의 放射線照射가 靜電容量, 誘電體力率 및 絶緣破壞電壓등의 特性에 미치는 影響을 實驗的으로 究明해 보려는 것이다.

2. 理論的 考察

電子回路部品用 condenser의 主構成材는 誘電體와 電極이다.

O.F paper, mylar, neostyrene chemical 및 ceramic 등의 condenser의 誘電體는 각각 油含浸紙, polyethylene foil, neostyrene foil, aluminium oxide coated plate 그리고 titanium oxide ceramic 으로 되어 있다.

電極으로는 O.F paper, mylar 및 neostyrene condenser는 aluminium foil로 되어 있고, chemical

* 正會員 : 서울대 工學博士

** 正會員 : 仁荷 工學教授

condenser와 ceramic con denser는 aluminium plate나 silver로 되어 있다.

Condenser의 主特性인 靜電容量, 誘電體力率 및 絕緣耐力등은 誘電體에 따라서도 變化되므로 放射線에 의한 condenser의 特性變化를 高찰하려면 誘電體에 대한 放射線效果도 일단 검토할 필요가 있다.

誘電體는 aluminium oxide coating, titanium oxide ceramic과 같은 無機質과 油含浸紙 polyethylene foil, neostyrene foil과 같은 有機質材料로 되어 있다.

無機質材料에 放射線을 照射하면 原子變位에 의한 格子不整의 生成으로 因하여 特性에 큰 變化가 일어나며⁽²⁾, 有機質材料에서는 化學結合의 破壞와 遊離基의 生成, 分解 또는 分子의 崩壞, 分子構造의 再配位 및 照射期間中 一時的으로 電氣傳導性이 높아지는 現象이 일어난다.⁽³⁾

이와같은 放射線照射에 의하여 誘電體特性이 變化되기도 하므로, condenser의 特性도 영향을 받으리라 생각된다.

한편 誘電體의 誘電率이나 固有抵抗등의 電氣의 特性이 放射線의 影響을 받지 않는다 하더라도 誘電體의 物理, 化學的인 變化로 인한 誘電體와 電極과의 物理的 變化로 因한 condenser 特性의 變化도 있을 수 있을 것이다.⁽⁴⁾

3. 實驗

(1) 試料

大韓, 三和會社製를 試料로 하였으며, 容量은 0.01 μ F ~ 0.1 μ F인 것으로서 電解 condenser만은 0.1 μ F ~ 1 μ F의 것을 擇하였다. 定格電壓은 50V이고, 종류로는 O.F paper, mylar, neostyrene, chemical 및 ceramic condenser의 5種이며 各종마다 50개씩 취하였다.

(2) γ 線源

韓國原子力研究所의 Co^{60} 25,000 curie를 γ 線源으로 사용하였으며, 照射線量은 210r이다.

(3) 計測裝置

靜電容量과 誘電體力率의 測定은 調整精度가 $\pm 0.002\%$ 인 capacitance bridge를 사용하였으며 이를 oscilloscope로 擴大하여 $\pm 0.007\%$ 로 하였다. 絶緣耐力는 整流型(0~3.5kV)인 絶緣破壞試驗裝置를 사용하였다.

(4) 測定法

γ 線照射의 照射時間을 變化시켜서 照射線量을 조절하였고, 各 特性試驗은 γ 線照射 24時間後에 실시하였다.

condenser는 印加電壓, 周波數 및 溫度등에 의하여 상당한 影響을 받으므로 電壓 105V, 周波數 60Hz, 溫度 $10 \pm 2^\circ C$, 相對溫度 60%의 測定條件을 維持하였다.

그리고 絶緣耐力試驗에서 電壓上昇率은 50V/s로 유지하였다.

4. 實驗結果

Co^{60} 의 照射時間을 1/2hr, 1hr, 2hrs, 4hrs, 6hrs, 24hrs로 變化하면서 照射線量을 조절하였다. 照射線量에 따른 各種 condenser의 容量變化率, 誘電體力率變化率 및 絶緣耐力의 變化率을 各々 그림 1. 그림 2. 그림 3에서 표시한다.

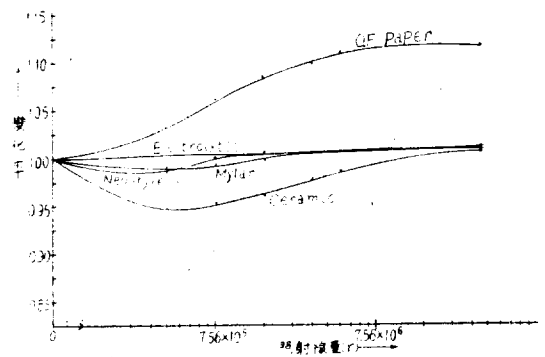


그림 1. 照射線量에 對한 容量變化率
Fig. 1. Rate of change in capacitance by quantity of Co^{60} irradiation.

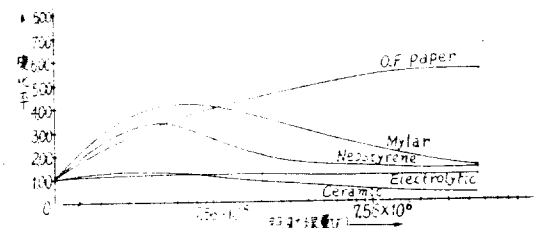


그림 2. 照射線量에 對한 tan δ 變化率
Fig. 2. Rate of change in $\tan \delta$ by quantity of Co^{60} irradiation.

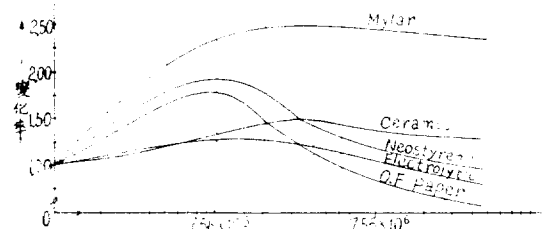


그림 3. 照射線量에 對한 破壞電壓變化率
Fig. 3. Rate of change in breakdown voltage by quantity of Co^{60} irradiation.

5. 檢 討

(1) 각종 condenser의 靜電容量은 放射線의 影響을 받고 있으며 照射線量에 따라 크게 變化하고 있음을 알 수 있다. 放射線의 照射量이 弱할 때에는 O.F. paper 및 chemical condenser는 容量이 增加하고 기타 condenser들은 減少한다. 그러나 線量이 10⁵γ 이상에서는 增加하고, 10⁷γ에서 飽和狀態를 이루고 있다.

이러한 現象은 γ線의 照射로 誘電體에서 電離들이 發生하여, trap level에 이온化狀態에 있는 傳導電子가 捕捉되어 傳導電子의 數가 減少되며, 결국에서 trap level에 傳導電子가 充滿되어 飽和를 이루게 되므로, 靜電容量도 增加하여가다 결국 飽和하게 된다고 볼 수 있다.⁽⁵⁾⁽⁶⁾ 한편 이 現象은 放射線照射도 誘電體의 構造變化가 생겨서 硬質로 되는 동시에 內部에 2枚의 알루미늄箔을 夾雜체로 조이게 되므로 알루미늄電極箔과 誘電體의 接觸이 良好하게 되므로 condenser容量은 결과적으로 增加한다고 해석할 수 있다.

(2) Condenser의 絕緣耐力은 放射線의 影響을 크게 받고 있으며 照射線量에 따라 變化가 심하다.

照射線量이 10⁵γ까지는 絕緣耐力이 增加하고 10⁶이상에서도 도리어 減少되고 있다.

이것은 誘電體分子鎖의 切斷이나 架橋로서 分子構造가 흐트러져서 電子捕捉中心이 形成되어 電子捕捉에 기인되는 負性空間電荷가 增加된다. 이것은 高壓印加에 있어서 電子의 衝突, 電離作用을 抑制하는 결과로 되며, 나아가서는 電子논사태의 發生을 늦어지게 하여 破壞値를 上昇시키는 原因으로 된다. 照射線量의 增加로 破壞電壓이 甚하게 減少되는 것은 이온性破壞의 影響을 띠며 線量增加에 尙반하여 分子鎖의 切斷에 따라서 破壞値가 減少된다고 생각된다.

(3) 誘電體力率도 照射線量에 따라 影響을 받고 있으며 線量이 弱한 범위에서는 誘電體力率이 급격히 增加하지만 10⁷γ이상에서는 도리어 減少된다. 이것은 tan

δ가 周波數가 一定하다면 誘電體의 電導도에 相當하는 並列等價抵抗에 比례한다. 이 現象도 照射線量에 따른 靜電容量의 變化에서 설명한 바와 같은 것으로 생각된다.

6. 結 論

1. 電子回路用 各種 condenser의 靜電容量은 γ線의 影響을 받으며, O.F. paper condenser와 chemical condenser는 照射線量이 增加하면, 靜電容量이 增加하지만, mylar, neostyrene 및 ceramic condenser의 容量은 도리어 減少한다.

그러나 γ線量이 10⁷γ이상에서는 모든 condenser의 容量은 變化하지 않는다.

2. 모든 condenser의 絕緣耐力은 γ線의 影響을 甚하게 받으며 照射線量이 10⁵γ 이하에서는 絕緣破壞電壓이 急激히 增加하지만 10⁶γ 이상에서는 도리어 急激히 減少한다.

3. 誘電體力率은 γ線의 影響을 甚하게 받으며 照射線量이 10⁵γ 이전에서는 急激히 增加하고 이후에는 도리어 減少한다.

參 考 文 獻

- (1) 池哲根, 趙成郁: 大韓電氣學會誌, Vol. 22, No.4 1973. pp.7~10
- (2) A.I.E.E Transactions: 1955 Vol.74 pp.723~731
- (3) A.I.E.E Transactions: 1955 Vol.74 pp.717~723
- (4) 中井達人: 日本電氣學會誌 1919. Vol. 82 No.891 pp.11~19.
- (5) Adolphchapiro: Radiation Chemistry of Polymeric Systems, pp.343~353
- (6) J. S Hutchison, D.C Baird: The Physics of Engineering Solid, pp.188~189