**普通物理學甲下**

**課程筆記**

**八、電磁學之電學**

**介電物質I**

授課教師：台灣大學物理系　易富國教授  
筆記編寫：台灣大學物理系　曾芝寅助理  
編者信箱：[r01222076@ntu.edu.tw](mailto:r01222076@ntu.edu.tw)  
上課學期：98學年度第二學期

[創用 CC 授權條款](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/deed.zh_TW)  
本著作係採用[創用 CC 姓名標示-非商業性-相同方式分享 3.0 台灣 授權條款](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/deed.zh_TW)授權.

**介電物質 (dielectrics)**

對於電的反應，有些物質為導體、有些為絕緣體。

絕緣體都是介電物質。

例如純水、木頭、紙、矽、鍺、玻璃等。

塑膠板

紙屑

…

…

紙屑中的原子、分子被極化 (polarized)。

當中的負電荷離塑膠板 (帶正電荷) 較近，正電荷較遠。因此吸引力較排斥力強，帶電的塑膠板便將紙屑吸起來。

原子

當原子在電場中，會受感應而極化，如下圖。

原子

原子極化後具有**電偶極矩**  ，

為起至負電荷終於正電荷之位移向量。

平行板電容器

平行板電容器，電容係數 。 (電容定義自 )

電場和電壓關係：

電容器中填充介電物質後，充電至相同電量。

實驗上，其電壓較原電壓小：

其中 定義為該物質的介電常數。

由於電場和電壓關係：

實驗上，電場也較原電場小：

電容器間的電場變小，可以避免火花放電的發生。

因此許多設備中，常填充介電常數高的物質，以避免火花放電的現象造成危險。

實驗上，**電容係數變大 倍**：

以下從微觀結構探究其物理原因。

當物質在無電場之下， ：

原子核 (正電荷) 恰在電子運動軌域 (負電荷) 的幾何中心，物質呈電中性。

當物質在電場之下， ：

原子核和電子運動軌域的幾何中心相錯距離 ，物質被極化。

極化的介電物質上、下表面產生極化電荷密度

表面極化電荷密度產生之電場為

因此可得以下關係：

，

假設介電物質每單位體積中有 個原子，每個原子核帶電荷 ，

電荷密度 ，電量

定義**極化向量** ，單位體積中電偶極矩的量

注意電偶極矩的是由負電到正電

得物質構成方程式：

物質的特性完全可由極化向量 展現，或者由介電常數 展現。

由上面的例子可發現極化向量和極化電荷密度之關係：

另一例子，

**小結：處理介電物質規律**

1. 介電物質特性完全由極化向量 展現。 是每單位體積中電偶極矩的量。
2. 表面極化電荷密度 ，其中 是介電物質向外指的法向量。
3. 產生電場 。
4. 淨電場 。
5. 物質多半屬於線性介電物質， 。

例一、原問題 (平行板電容器)，從我們的處理規律出發，步驟如下：

我們將電容器充上電荷 ，

常被稱作**自由電荷**，其產生之電場稱 。

介電物質產生極化向量 。

產生表面極化電荷密度 。

產生 ，方向相反於 (與介電物質之形狀相關)。

介電物質感受之電場 ，

又有物質方程式關係

正如實驗所得

下面利用此規律解決問題。

例二、實心球介電物質

我們可將實心球介電物質視為正電荷球和負電荷球之疊合，距離相錯 。

根據以前做個的實心球習題，

產生 ， 產生

淨電場

有關係

根據以上三個關係，得

**導體可視為 之介電物質**

取極限後，有 (導體內部無電場)， ，

我們將球形導體在均勻電場中的問題也解決了。