



# 資源

電子報



003

RENEWSPAPER



2019 JUN.

# 資源人

李俊德

國巨股份有限公司

積層陶瓷電容研發中心 副總經理



# CONTENT



## 主編的話

主編的話

P03



## 資源人FOCUS

高階陶瓷技術的鑽研者 P04



## 資源人看時事

電容器的主流派：  
積層陶瓷電容  
科技產品的綠葉  
--被動元件

P07

p09



## 特別報導

畢業生走向調查

P19



## 學生點滴

實驗室參訪  
成大單車節  
全國大獨盃  
資源系砂鍋

P24

P25

P26

P27



## 財團法人成大礦冶 資源科技文教基金會

岩石學野外實習

P28

地質學野外實習

P29

# 主編的話

成功大學的校風穩健踏實，成大校友也備受企業青睞，在「企業界最愛大學生」調查中屢屢奪冠。成大畢業生的就業向來不會是問題，但畢業後該朝哪個產業發展，依然大學生最關心、有時也是最憂心的課題。資源工程系是跨領域的工程科系，從地球科學為基礎，導向天然資源的開發、利用、以及再生等專業訓練，與其他工程科系相較，本系的畢業系友跨足的領域多元，發展出路更廣。本期資源人電子報，特別為您報導了「資源所近十年畢業生走向調查」，讓各位了解資源人現在在哪兒？資源系的在學生、或可能成為資源人的您，未來可以走向哪裡？

從畢業生走向調查結果不難看出，高科技產業依然是本系畢業生的最愛。礦物、陶瓷材料科學是本系的強項，本期資源人的主題報導，選擇了與陶瓷材料密不可分的「被動元件」產業，為您進行深入報導。我們專訪了國內被動元件產業的龍頭--國巨公司現任研發中心副總經理，也是本系系友--李俊德博士，談談他從在資源系求學、到邁入被動元件產業一路奮鬥的心得，以過來人的經驗，闡述他在本系所學與研發工作上的關聯性。此外，本期電子報也特別邀請了現任職於美商 Bourns Electronics 消費電子事業部研發處長，也是本系84級系友--蘇哲儀博士，為我們撰寫了科普專文「科技產品中的綠葉」--被動元件。本文深入淺出的說明，帶我們認識琳瑯滿目的被動元件，相信各位可以透過本文對被動元件有更清楚的了解。

資源人電子報正式邁入第三期了，誠心期盼本報的內容能夠引起您的共鳴。也請您不吝惜將資源人電子報分享給周遭的親朋好友。

# 高階陶瓷技術的鑽研者 李俊德

文/吳孟倫

## 學歷

國立成功大學資源工程學系 學士

國立成功大學資源工程研究所 碩士

國立成功大學資源工程研究所 博士

## 經歷

國巨股份有限公司

積層陶瓷電容研發中心 副總經理

無線通訊元件事業部 副總經理

飛利浦(Philips)電子

積層陶瓷電容研發部 副理

## 「學以致用，深耕專業知識」

李俊德學長自大學到博士班，都在資源系就讀。從大三即加入黃啟原教授的陶瓷研究室，並且在大四直升碩士班。求學過程深受黃老師的啟發，對陶瓷材料的相關研究產生濃厚的興趣。由資源工程研究所畢業後，李俊德學長即進入當時國內被動元件大廠飛利浦(Philips)

公司的陶瓷電容研發部服務，從事鈦酸鋇材料開發以及積層陶瓷電容(Multilayer Ceramic Capacitor; MLCC)製程的技術研究。由於積層陶瓷電容的製程與技術開發，涉及到許多陶瓷材料與製程的基本知識，與系上礦材組的課程規劃及論文研究息息相關，

「在陶瓷研究室的訓練，讓我在工程師生涯中，遇到的陶瓷技術開發問題都能有效地找到分析及解決的方法，所以很快地就獲得主管的重用！」。

在產品與技術的研發過程中，經常需要與荷蘭及日本工程師的合作，互相腦力激盪、尋找創新的點子與解決問題的方法，整個過程充滿了樂趣及挑戰。李俊德學長持續地發揮在過去所學得的陶瓷材料相關知識，一方面自我學習並且積極地吸收國外的技術，在研發的過程中，也充份地感受到過去在學校裡所學到的專長可以直接應用在工作上；是很有成就感的一件事。

## 「原來老師上課教過的課程內容是那麼的重要！」

積層陶瓷電容(MLCC)中主要成分是鈦酸鋇粉體，可藉由不同元素的添加來調整原先的晶體結構，進而改變介電材料性質及產品的可靠度。進入職場之後才發現，「原來黃老師教的結晶化學對他的材料開發工作是如此的有用!」。除了結晶化學之外，系上開授的課程也讓李俊德在工作上受用無窮，「顏富士老師教的粉體工程，應用在鈦酸鋇陶瓷粉體的處理；雷大同老師教的表面化學、凝聚理論，在製備鈦酸鋇漿料時的分散也可以派上用場。這時候才發現原來老師上課教的內容就可以直接應用在工作上，真的非常地實用」。資源系開設了許多與陶瓷材料性質與製程有關的課程，這些訓練使得資源工程系畢業的系友們在被动元件產業比起其他科系相較起來，有著巨大的優勢，也讓系友們在電子陶瓷元件的相關產業中備受歡迎。

## 「強烈的使命感：提升台灣的電子陶瓷產業技術，迎頭趕上日本！」

國巨在2000年時併購飛利浦全球被動元件事業部，當時雜誌封面故事斗大的標題寫著「飛利浦去，國巨來 - 國巨的全球策略雄心！」。縱使當時很多廠商挖角，李俊德學長還是選擇留在國巨，只因國巨是當時國內最有潛力、也最有條件追趕上在被动元件產業居於世界領先地位的日本。在手機科技蓬勃發展的時代，MLCC的市場需求強勁，而面對日本技術的遙遙領先、以及韓國被動元件產業的崛起，國巨為了提升陶瓷電容的相關技術，大手筆地投資了許多研發設備。「在開發初期，公司的研發部門連掃描式電子顯微鏡（SEM）都沒有。為了提升研發能量，公司持續地投資材料分析的相關設備，如XRD、XRF、BET、DIL、SEM等高階設備，甚至購買了上億元的高階穿透式電子顯微鏡（TEM）。這些投資讓國巨的研發能力成為是國內被動元件業者中最領先、也是最完善的。」學長驕傲的說。「在

研發設備建置的過程中，也有很多資源系系友加入國巨研發團隊，給予了很大的貢獻」，李俊德學長補充。擁有許多獨家的材料配方以及多種陶瓷粉體的生產能力，國巨如今已是國內的被動元件的龍頭。為了持續擴展產品的完整度，國巨由基本的電阻、電容及電感元件，逐步擴展到陶瓷保護元件、天線等高頻通訊元件，積極地由消費性電子應用，朝向車用、工業用及高頻通訊市場方向發展。

被動元件產業是李俊德學長的第一份工作，竟然一待就是22年。這段期間他從工程師做到現在已成為研發中心的副總經理，支持他一路前進的，就是對他材料研究的興趣，以及想提升國內電子陶瓷技術、趕上甚至超越日本陶瓷元件產業的使命感。在專訪的最後，李俊德學長充滿信心的說：「日本廠商的產業規模龐大而完整、研發人力充足，希望國內能更多的材料人才加入電子陶瓷產業，相信有一天，台灣的陶瓷材料技術一定可以趕上日本！」

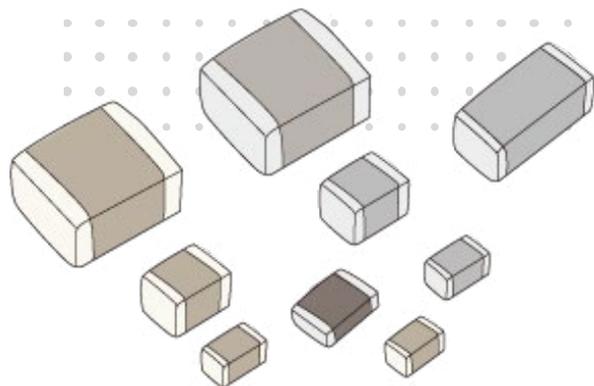
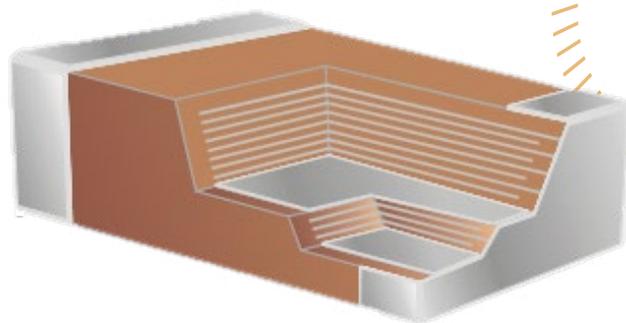


# 電容器的主流派：積層陶瓷電容

文/吳孟倫

在電容元件的發展上，積層陶瓷電容(Multi-layer Ceramic Capacitor, MLCC)為時下的主要製程模式，MLCC具有耐高溫及高電壓、體積小為其優點，隨著電子產品追求輕薄短小，MLCC成為智慧型手機、汽車及所有電子設備內部不可缺少的元件。

MLCC的電容值與鈦酸鋇材料的介電常數、尺寸及堆疊層數成正比，且與各積層厚度成反比，為了獲得高容值的電容器，材料的尺寸、堆疊層數與積層電極厚度都須嚴格控制，也因此，MLCC的製程技術門檻相對於其它被動元件要高上許多。目前，在MLCC產業的發展上，日韓居於前端，台系廠商則緊追在後，近年來中國廠商也開始加入此產業的競爭行列。為了提高產品的電容值以及提升可靠度，在鈦酸鋇晶體結構中摻雜異種元素，可用來提高陶瓷的介電常數及耐溫範圍；摻雜稀土元素於鈦酸鋇結構中，也是用來改善積層陶瓷的燒結行為及可靠度性質的方式之一。除此



## 國巨懶人包

之外,鎳電極與介電層之堆疊層數也決定了MLCC的電容值,現今的生產技術已可做到高達1500個積層之多。為了做到如此高層數,每層介電層材料厚度必須小於 $0.5\mu\text{m}$ ,此時使用奈米級、且分散良好的陶瓷粉末便成了最重要的技術關鍵。

高階電容技術的發展方向不僅是提高電容值,更迫切的是在高電容值的條件下將電容器的尺寸縮得更小。現在的電容器尺寸已經可以縮小到比頭髮的直徑更小,如蘋果手錶等小型穿戴型電子產品便是使用這樣微小的電容器。另一方面,因應電動車以及IoT(物聯網)等科技發展,未來MLCC將朝向高溫、高電壓及高可靠度的產品發展。MLCC應用到許多陶瓷工程的技術,包括粉體分散、漿料印刷、積層鍍膜技術、陶瓷燒結等,生產成本的降低以及產品良率的控制將是未來MLCC產業勝負的關鍵。

國巨於1977年成立,創辦人及董事長陳泰銘先生為成功大學校友。國巨為國內被動元件產業的龍頭廠商,生產的電阻器在全球市場中市佔率位居首位,在2000年併購飛利浦(Philips)全球被動元件事業部之後,帶領MLCC電容器擠身世界前三大生產廠商,同時也帶動了台灣被動元件產業的躍進。國巨於2018年併購美商通訊元件大廠普思(Pulse)電子,正式跨入車用電子與無線元件等領域,擴展MLCC的應用。國巨公司在2018年的營業額約770億台幣,全球員工約15,000人,電容及電阻研發中心及生產主要在高雄,並且於中國蘇州及東莞有生產基地,銷售據點遍及全球,為國際化的被動元件大廠。國巨公司近期也獲得經濟部「歡迎台商回台投資行動方案」核准專案貸款,將在台投資設立全球研發中心及高階產品生產基地,秉持根留台灣、布局全球的企業策略,未來也將善用台灣優異的研發技術、完善的產業聚落及供應鏈,建立永續經營的實力。

# 科技產品的綠葉--被動元件

文/蘇哲儀

## 個人簡歷

蘇哲儀 博士

資源系84級

飛利浦(Philips)建元電子, 研發工程師

國巨股份有限公司 積層陶瓷事業部, 研發部部門經理

德國 Forschungszentrum Jülich, Visiting Scientist

美商 Bourns Electronics 消費電子事業部, 資深研發處長

材料的分類，依據化學成份與原子鍵結的形式可大致區分為金屬材料、陶瓷材料、以及高分子材料。其中陶瓷材料指的是金屬的氧化物、硼化物、碳化物、氮化物或以上成分的混和物或化合物。陶瓷材料以鍵結能較高的共價鍵、離子鍵為主，因此之故，陶瓷材料普遍具有高熔點、高硬度的物理特性，非常適合作為高溫耐火材、切削研磨工具等工業應用。每當提到陶瓷，許多人會立刻聯想到鍋、碗、瓢、盆等傳統陶瓷。事實上，隨著原料純度的提高以及加工、生產技術的精進，現代的精密陶瓷已是高科技產品中無可取代的一部分了。

台灣過去幾十年來積極地發展半導體產業，使得「半導體」彷彿成了台灣電子業的代名詞，但若將半導體看作電子業的全部，那就太過狹隘了。當您拆開身旁唾手可及的電子用品，如手機、電腦、家電…等，會發現電器內部的電路板上佈滿密密麻麻的貼焊元件（Surface mount component），這些元件裡除了以半體體材料為主的主動元件之外，還佈滿了各式各樣的被動元件。大量存在我們生活周遭、卻長期被忽視的被動元件，一直到2017年開始，因5G、電動車、物聯網等新興產業的興起，使得被動元件的需求量瞬間大增，造成市場上出現供需失調的大缺貨現象。此一缺貨風潮促使國內一些被動元件廠家的股價紛紛攀上了歷史的高峰，小小不起眼的被動元件才又再次引起世人關注的眼光。

所謂的「被動元件」，是相對於「主動元件」所命名的，兩者主要的區別在於，是否需要外加的電源供應來驅動元件，使其能夠發揮功能。主動元件需要額外的電源供應（通常為直流電源）才能運作；被動元件則相反，它不需要額外的電源供應就能在電路上發揮其特定的功能。

大家都聽過的積體電路（Integrated Circuit，簡稱IC），便是利用一連串複雜的製程，將具有各種功能的主動、被動元件製作於矽晶圓基板上，並將各元件相互連接起來形成完整的邏輯電路，如此形成的單顆晶片(chip)，便可用來作為電子設備的控制器、處理器，而具有記憶功能的晶片即為廣為人知的記憶體。IC是我們身邊所有3C產品的心臟，電路的設計決定了3C產品的功能，而組成這個邏輯電路的各個主動、被動元件，則決定了這顆3C心臟的功率效能。雖然積體電路本身包含了主動及被動元件，然而因為大部分的積體電路都需要額外的電源供應來驅動，因此在分類上視為主動元件。

## 被動元件中的陶瓷材料

被動元件中，最常見的就是電容、電阻、電感了，其中在市場應用需求最大的積層陶瓷電容（MLCC, multilayer ceramic capacitor）、晶片電阻（chip resistor）、以及繞線電感（wire wound）以及變壓器（transformer），這些被動元件都大量採用了氧化物陶瓷材料。下面就針對幾項以陶瓷材料為主的被動元件類型進行介紹：

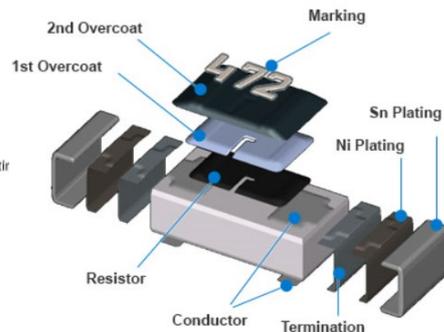
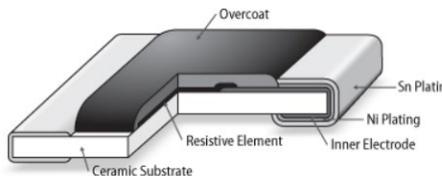
## 電容

「電容器」是在定電壓下具有儲存電荷能力的元件，相較於電池，電容器具有瞬間充放電的特性。在電子電路中，電容器能隔斷直流訊號而允許交流訊號通過的特性，利用這樣的特性電容器具有濾波、耦合、去耦合、旁路等作用。時下最常見的電容元件模式就是積層陶瓷電容（Multi-layer Ceramic Capacitor, MLCC）。積層陶瓷電容的主要成份是具有鐵電（ferroelectric）特性的鈦酸鋇（ $\text{BaTiO}_3$ ），依據產品需求添加少量陶瓷材料如氧化鎂、氧化錳及稀土氧化物等，使電容性能更加提升。

## 電阻

電阻器是泛指所有可以產生電阻的元件，主要作用是用來控制特定電壓下的電流量。為了獲得輕薄短小的電阻器，目前市場的趨勢是朝向「晶片電阻」的方向發展。晶片電阻是將電阻材料以厚膜或薄膜的形式塗佈在陶瓷氧化鋁（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）基板上，在氧化鋁基板上以厚膜（Thick film）或薄膜（Thin film）製程，將金屬材料塗佈於氧化鋁基板後，再覆蓋一層玻璃質保護層，經過燒結及後續加工，即為晶片電阻。

### Chip Resistor YAGEO Resistor



<http://www.yageo.com/NewPortal/yageo?service=mlcc&layer2=General%20Purpose&lang=tw>

<https://www.bourns.com/products/fixed-resistors/thick-film-chip-resistors>

<http://www.samsungsem.com/global/product/passive-component/chip-resistor/general-resistor/index.jsp>

# 電感器

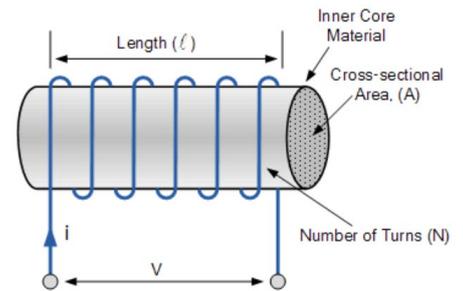
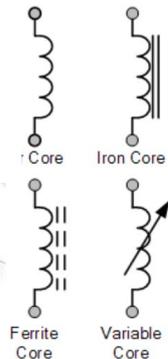
電感器是用來將電能轉換成為磁能的元件，主要成分是具有軟磁（soft magnetic）特性的材料，如錳鋅鐵氧體(Mn-Zn ferrite,  $MnxZn(1-x)Fe_2O_4$ )、鎳鋅鐵氧體 (Ni-Zn ferrite,  $NixZn(1-x)Fe_2O_4$ ) 等陶瓷氧化物。所謂的軟磁材料，指的是在外加磁場作用下可立刻被磁化，而當外加磁場作用消失時，磁化也會立即消失。隨磁場作用而變化快速變化的特性，是作為電感材料的應用指標。當一電流量通過電感器時，會隨之產生磁場，同時在電流的反方向生成一感應電流，此感應電流與原先的電流方向是相反的，因此可視為一種電流阻抗，由電感所產生的阻抗又稱為「感抗」。感抗在交流電通過時會特別明顯，尤其是高頻交流訊號通過電感器時會產生很大的阻抗，使得高頻訊號難以通過；也因此電感器的主要作用就是過濾交流電，僅使直流電得以通過。當電感與電容、電阻搭配使用時組成所謂的諧振電路，能讓讓特定頻率的訊號通過而其他頻率的訊號衰減，即俗稱的濾波器。

## Inductor

YAGEO



Inductor Symbols



## 高頻元件

傳統印刷線路板 ( PCB, Printed circuit board) 板材是由玻璃纖維(glass fiber)以及環氧樹脂 (Epoxy) 組成的絕緣材料，此類型的板材稱為FR4。相較於FR4，陶瓷材料具有更高的介電常數 (Dielectric constant)、高品質因子 (Quality factor)、優異的熱傳導性，以及良好的溫度穩定性 (較小的共振頻率溫度係數)。因此在高頻微波通訊元件的應用上，多改用陶瓷材料來取代傳統FR4。濾波器 (Filter)、雙工器 (Diplexer)、天線 (Antenna) 等都屬於高頻微波通訊元件。目前產業的發展方向，是朝向降低元件尺寸縮小同時降低元件的插入損耗 (Insertion loss) 發展，以便應用在越來越迷你的手持式裝置或穿戴式裝置上。除了相對優異的微波介電特性之外，陶瓷基材也具有良好的熱傳導特性，對於散熱需求更高的第五代行動通訊系統，採用陶瓷基材來製作5G的通訊元件有絕對的優勢。

## 電路保護元件(circuit protection)

電路保護元件的主要功能，是用在保護電子產品內部電路及元件，當輸入電流或電壓因異常狀況發生而導致超過可容許的工作電流、工作電壓時，保護元件在此時便能發揮作用，即時阻斷電流、或將過高的電壓下降至系統設計的安全值，達到保護的作用，避免火警的發生或對操作人員造成傷害。電路保護元件依功能來大致區別可分為過電壓保護 (Over-voltage protection)、過電流保護 (Overcurrent protection)、以及過溫度保護 (Over-temperature protection) 三種。代表性的過電壓保護元件，是使用金屬氧化物壓敏電阻 (Metal oxides varistor, MOV) 以及陶瓷氣體放電管 (Gas Discharge Tube, GDT)。所謂的壓敏電阻，是電阻值會隨所施加的電壓大小而改變的金屬氧化物。常見的金屬氧化物壓敏電阻原料是半導性的陶瓷材料氧化鋅 (ZnO)，並添加部分氧化錒，氧化鈹，氧化鈷等金屬氧化

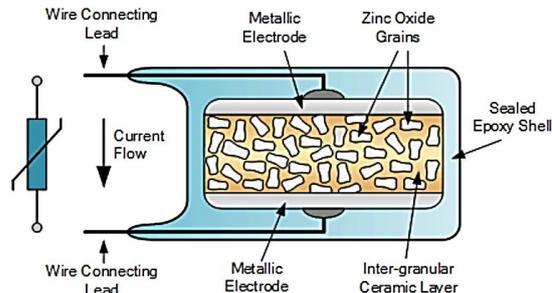
物，經加工成型、燒結後而成的多晶（Polycrystalline）半導體陶瓷元件，它具有良好的脈衝能量（Impulse energy）吸收能力，可廣泛應用於電力電子系統的暫態過電壓保護（Transient overvoltage protection）。壓敏電阻在電路使用上，平時是保持高阻抗低漏電流的狀態，而當雷擊或其他狀況造成的突波或靜電放電（ElectroStatic Discharge, ESD）發生時，壓敏電阻會因瞬間產生的高電壓轉變成低阻抗的導電路徑，將電流引導至接地端，達到保護電力電子系統免受高電壓的破壞的效果。

陶瓷氣體放電管（Gas discharge tube, GDT）則廣泛應用作為防雷過壓保護元件。GDT的製作方式是在陶瓷管(例如氧化鋁陶瓷管)內填充惰性氣體（如氬氣、氖氣），在陶瓷管開口部分以金屬電極焊接閉合，將所填充的惰性氣體密閉封裝於陶瓷管內。而藉由填充氣體的種類、填充的氣體壓力、電極的幾何形狀設計，以及電極間距等參數控制，來調整陶瓷氣體放電管的特性。在正常情況下，由於鈍氣的特性，使得GDT是處於短路狀態的，對電路運作並不產生影響，而一旦電路中出現瞬間的高電壓衝擊時，GDT內的氣體會因電壓衝擊而發生輝光放電（Glow discharge）現象，原先不導電的鈍氣會因氣體游離的緣故瞬間變得導電，使得電流得已通過GDT接地。此一裝置可避免電路中的設備受到瞬時高壓的破壞，達到保護的作用。

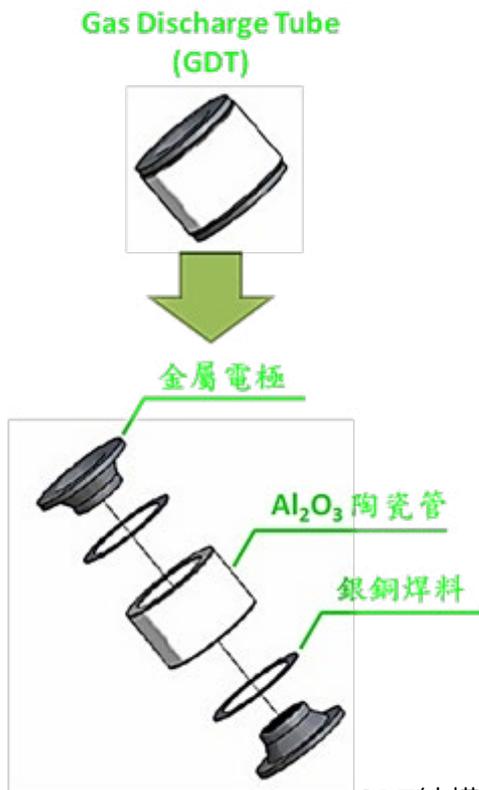
## MOV

Bourns MOV

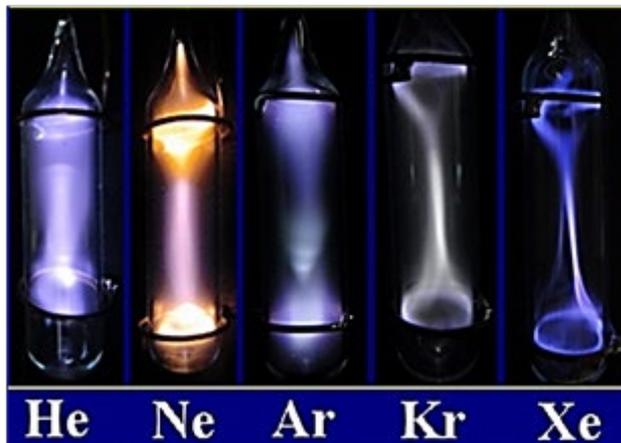
### Metal Oxide Varistor Construction



## GDT Construction



各種惰性氣體元氣在電場激發時的輝光放電現象



Reference:

主族元素, 延陵科學綜合室

(<http://www.ngensis.com/NGE/0.htm>)

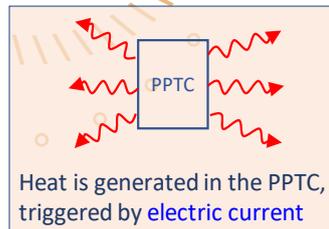
GDT結構&輝光放電示意圖

## 過電流保護元件

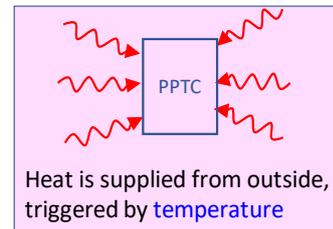
過電流保護元件為具有正溫度係數（Positive Temperature Coefficient, PTC）的熱敏電阻（Thermistor）。「熱敏電阻」的特性是它的電阻值會隨著電流值的增加而升高，當突發事件發生而導致電路的溫度上升時，熱敏電阻的電阻也會急遽升高、進而限制了電路中的電流量。傳統保險絲（Fuse）或斷路器（Breaker），是讓電路在過高的電流衝擊下形成開路(open circuit)的方式來阻斷電流，而熱敏電阻的作用並非讓電路形成開路，而是將電流限制在很低的值而已，狀況解除之後電路可立即恢復運作，不需像一次性保險絲一樣需要更換保護元件。另一方面，PTC熱敏電阻除了可做為過電流保護元件之外，也同時具有過溫的保護功能。

前面提到的正溫度係數熱敏電阻，依材料種類的不同，又可再進一步區分為陶瓷型正溫度係數熱敏電阻（Ceramic positive temperature coefficient thermistor, CPTC），與聚合物型正溫度係數熱

## PTC



SMD type

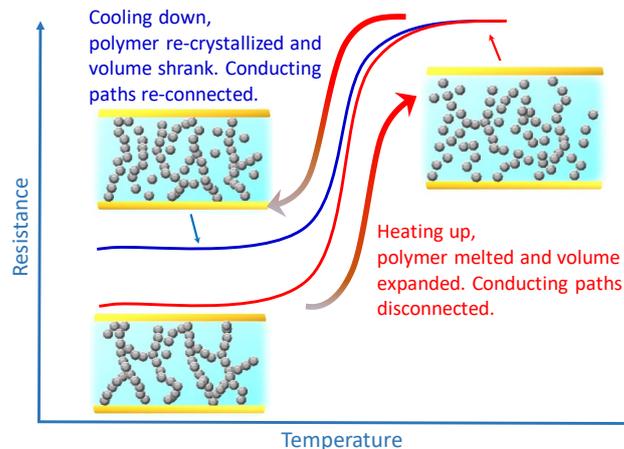


Strap type

SM type



## Polymer Positive Temperature Coefficient Resistor



敏電阻 (Polymeric positive temperature coefficient thermistor, PPTC)。陶瓷材料一般是具有高電阻的優良絕緣體，而CPTC的主原料與積層陶瓷電容一樣都是使用鈦酸鋇粉末作為主原料，再額外添加施體 (donor) 元素，如Y、Nb、Bi、Sb，使它由絕緣體轉換為N型半導體陶瓷，藉此降低其於室溫下的電阻值。另一方面，在鈦酸鋇添加Sr、Sn、Pb等高電價元素則可用來調整鈦酸鋇的居禮點 (Curie point)。CPTC在居里點以下具有低電阻特性，且隨著元件溫度升高到達居里點附近時，電阻值會急劇地增大，呈現高電阻狀態，表現出了陶瓷材料的PTC效應。聚合物型正溫度係數熱敏電阻，則是使用結晶 (Crystalline) 或半結晶型 (Semi-crystalline) 高分子聚合物為基礎材料，如高密度聚乙烯 (High density polyethylene, HDPE)，在上述高分子聚合物中摻入導電粒子，如碳黑(carbon black)、鎳金屬粉、半導體陶瓷粉碳化鈦、氮化鈦、碳化鎢等，再經高溫熔融、混煉、擠出成型(extrusion) 等程序加工而成。在正常的使用狀態下，導電粒子在聚合物基質(matrix)內相互連通形成導電路徑，因此表現出低電阻特性，而一旦電路上有異常的大電流產生或環境溫度升高至超過高分子聚合物的熔點時，結晶的高分子聚合物會融化成非晶質，此時因聚合物體積膨脹的緣故，原本導電粒子所形成的的導電通路會被阻斷，導致電阻值立即上升而阻止電流上升，藉此保護電路免受過電流的損壞，在溫度回復至正常狀態時，非晶質的聚合物基質會再次結晶，導電粒子會再次形成相互連通的導電路徑，回到低電阻狀態，因此PPTC也稱作自恢復保險絲(resettable fuse)。

## 結語

各式電子產品中的主動元件固然是眾所注目的焦點，但它們身旁的眾多被動元件在光環之外默默地緊守崗位，對於產品的性能依舊功不可沒。陶瓷材料在被動元件的應用已行之有年，然而隨著材料技術的發展，新材料不斷的被創新、開發，加上生產設備及製造技術日新月異，未來仍有無限量的發展空間。許多過去的不可能做到的技術，在今日已變得理所當然，可以預見的，今日無法想像的科技在未來也可能被實現。隨著諸多新興產業5G、物聯網、車聯網、電動車等的快速發展，加上每當有新一代的電子產品推出，都將引領一波波對被動元件需求的快速成長，被動元件產業絕對值得更多資源的投入，也需要更多優秀人才的投入，加速推動被動元件相關科學技術的前進。



# 成大資源所 近十年畢業生走向調查

文/謝秉志

## 簡要背景說明

由於碩士學位為目前求職市場中主要的學位需求之一，因此，本調查主要鎖定本所近10年（民國98-106年）碩士畢業生，進行就業走向分析。

本調查之碩士畢業生是由本校圖書館的畢業論文記錄成立名單資料庫。在分析資料母數及有效數方面，於98-106年度期間，本所培養出341位碩士（共有341筆資料）。107年的碩士畢業生，因為在2018年8月才剛從學校畢業，故暫不列入樣本數考慮。透過系上老師及其助教的努力，在很短的時間內，完成了各研究室的畢業生動態回報工作，而建立了341筆資料母數。

在341筆資料母數之下，扣除無效資料（無就業動態回報）、服兵役資料（無法進入就業市場）及資訊不明資料（無明確的公司資訊回報）之外，本調查的有效分析數達290筆。本調查資訊回收的有效率為85%。

在所分析的290人中，截至分析日期（2018年底）為止，有6人處於轉職狀態；亦即，有284位碩士畢業生目前正在職場工作，此工作比例高達98%（284人/290人），代表本所的畢業生都可以找到工作。

以下的畢業走向分析，就是針對這284位正在投身於職場的畢業生，進行的求職走向調查。

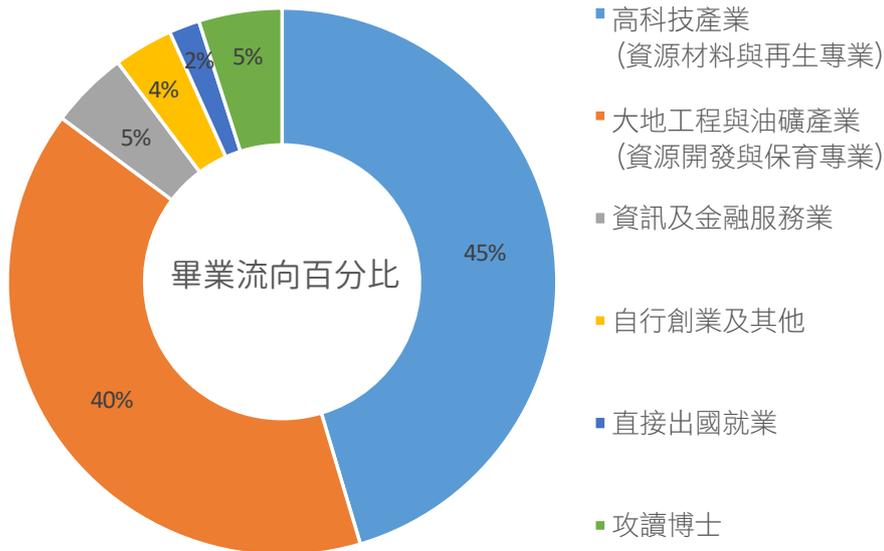
# 畢業走向分析結果

## -畢業生就業的產業大方向

近10年投入職場的 284位碩士畢業生中，選擇進入高科技產業（呼應於乙組，資源材料與再生專業）約為45%，而選擇進入大地工程與油礦產業（呼應於甲組，資源開發與保育專業）約為40%。另外，有約5%的畢業生選擇攻讀國內外的博士學位。

學生就業產業大方向的分布，其走向與比例看起來是相似於本所碩士班的入學組別及比例。就數據看來，學生進入研究所所培養的專業方向，是與學生就業走向有所呼應。

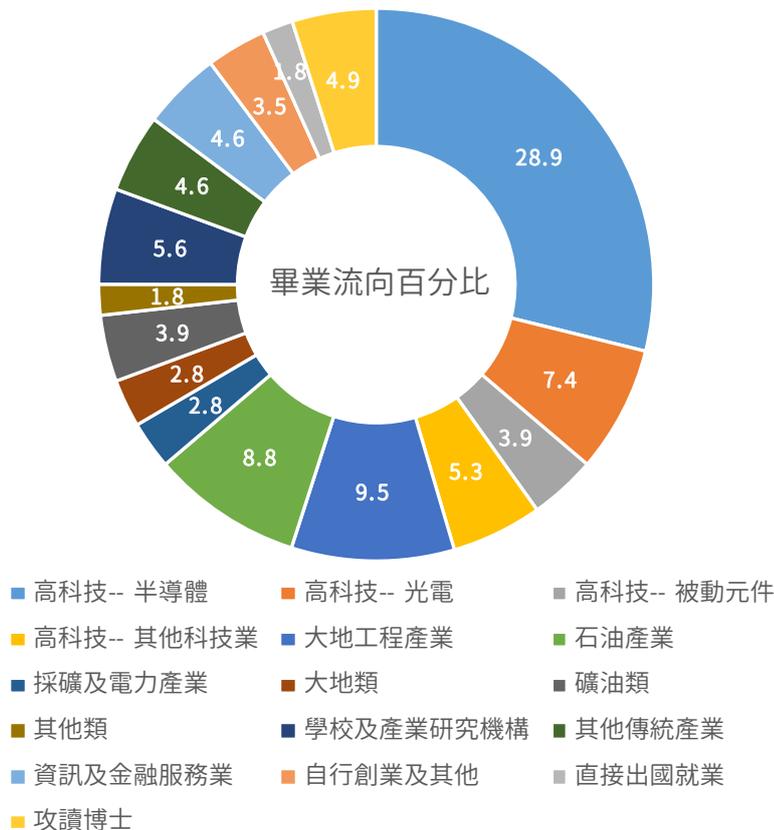
畢業走向	畢業走向百分比
高科技產業	45.4%
大地工程與油礦產業	39.8%
資訊及金融服務業	4.6%
自行創業及其他	3.5%
直接出國就業	1.8%
攻讀博士	4.9%
總計	100.0%



## -畢業生就業的產業細項

將畢業生求職的高科技產業進行細分可看出，學生主要投入半導體業，其次為光電業、被動元件業等科技業。而選擇進入大地工程與油礦產業的學生，主要投入各種大地工程公司、透過經濟部考試進入石油公司、或是透過高考進入政府機構。學研機構也是大地專長的學生的選擇之一。

	畢業走向	百分比	
高科技產業 (總計45.4%)	高科技 -- 半導體	28.9%	
	高科技 -- 光電	7.4%	
	高科技 -- 被動元件	3.9%	
	高科技 -- 其他科技業	5.3%	
大地工程與 油礦產業 (總計39.8%)	大地工程產業	9.5%	
	石油產業	8.8%	
	採礦及電力產業	2.8%	
	政府機關 (高考/特考) (小計8.5%)	大地類	2.8%
		礦油類	3.9%
		其他類	1.8%
	學校及產業研究機構	5.6%	
	其他傳統產業	4.6%	
資訊及金融服務業	4.6%		
自行創業及其他	3.5%		
直接出國就業	1.8%		
攻讀博士	4.9%		
總計		100.0%	



## -在各產業別，排名在前 1-2 名的「公司或政府單位」

在高科技產業中，台積電及聯電等半導體公司是學生的最大選項。光電業中的群創及被動元件業的華新科也有許多學生選擇。

高科技業	畢業就職公司	公司所佔就職百分比
半導體	台積電	14.4%
	聯電	4.2%
	美光	2.1%
	南茂	1.8%
光電	群創	2.8%
	友達	1.4%
被動元件	華新科	1.8%
	國巨	0.7%
電子材料	光洋應材	1.8%
電子3C	鴻海	0.7%
電腦週邊	達方電子	1.0%

在大地工程與油礦產業中，透過經濟部招考而進入的台灣中油公司的學生人數最多、而透過高考進入經濟部礦務局的學生人數次之。其他畢業生廣泛的投入於各類型的工程顧問或營造公司、以及學校及研究機構。

大地/礦產/能源業	畢業就職公司	公司所佔就職百分比
石油	中油	8.1%
	台塑化	0.3%
政府機關	礦務局	3.9%
學研機構	成大研究中心	3.2%
	工研院	1.4%
大地工程顧問	中興社	1.0%
	台灣世曦	0.7%
	自強工程	0.7%
大地工程營造	利德工程	1.0%
電力	台電	1.4%
礦業	台泥	0.7%

近 10 年碩士生投入職場，以「單一公司或單一政府單位」進行排名的前5名方面，台積電是總排名第一名。台灣中油公司、聯電及經濟部礦務局，分佔第2至第4名。成大的研究中心是第5名。

簡單來說，近10年系上畢業碩士，在所分析的284人中，每7人就有1人在台積電、每12人就有1人在中油、每23人就有1人在聯電、每26人就有1人在礦務局。

畢業就職公司	公司所佔就職百分比
台積電（半導體業）	14.4% (41人)
中油（石油能源業）	8.1% (23人)
聯電（半導體業）	4.2% (12人)
礦務局（政府機構）	3.9% (11人)
成大（研究中心）	3.2% (9人)

#### 結語

本就業走向調查所分析出的結果，充分表示本系在就業選擇上的多元性及與所學專長的呼應性。就業走向調查也會隨時間進行滾動式的更新，期能提供給各位同學參考。

# 實驗室參訪

文/張瑋祐

由資源系系學會主辦的實驗室參訪活動，幫助同學快速了解本系各實驗室所研究的主題，藉此探索、挖掘出自己的興趣。今年的實驗室參訪為期五天，每天都有不同的實驗室介紹，帶同學參觀各式各樣貴鬆鬆的儀器、罕見的珍貴材料和有機溶劑，讓同學實際操作器材，體驗實作的樂趣。



# 成大單車節

文/張瑋祐

成大單車節，為南部最大的院系博覽會。命名的由來是成大同學大多以單車為代步工具、在八個校區間穿梭，也因此「單車」也就成為了成大校園的一大特色。「單車節」的活動對象是高中生，在活動中各系所會在光復校區擺攤，由學長姐介紹各系之特色、包括課程規劃以及未來發展等，藉此讓高中生對成大各系所有所認識。除了系所介紹外，主辦單位還準備了模擬面試與備審資料全攻略等特色節目，幫助正在準備申請入學甄試的高中生們，活動實用又有趣。單車節歷年來皆引起高中生的廣泛參與，透過單車節活動也可以讓參加者以單車環繞成大校園，一覽成大校園之美。



# 全國大獨盃

文/張瑋祐

“大獨盃”全名為全國大專院校獨立科系球類競賽，成大資源工程系為全台唯二的資源工程系，參與大獨盃已有相當久的歷史。今年的大獨盃於國立台北教育大學舉辦，資源系桌、系籃、系羽共同參與這一年一度的體育盛事。系羽、系籃經過激烈的來回後，可惜分別止步於八強與複賽。系桌則是一路過關斬將，最後勇奪了亞軍獎盃。



# 資源系砂鍋

文/張瑋祐

睽違兩年，資源系砂鍋終於在今年三月如火如荼地開打了。系砂鍋是系上的運動會，以系級為單位互相對打、一路打到底，故有「系砂鍋」之稱。在運動競賽方面，有羽球、排球、籃球、腕力比賽；而在激烈的傳統球類競賽外，今年的系砂鍋還加入了電子競技，包含經典的MOBA，英雄聯盟(League of Legends)、需要思考又帶點運氣的卡牌遊戲，爐石戰記(Hearthstone)、火熱的第三人稱射擊手游、荒野亂鬥(Brawl Stars)，最後還應同學要求加開了的神來也麻將。同學們藉由運動比賽、趣味競賽，紓解期中考的壓力，同時也凝聚了彼此間的向心力。本屆系砂鍋的冠軍隊伍如下，讓我們一起恭喜他們！！

## 冠軍隊伍

麻將-吳其軒

爐石戰記-陳冀豪

羽球-廖先達、黃子庭

荒野亂鬥-張瑞恩

籃球-汪柏岑、陳昱詮、魏崇哲、郭凡煒

英雄聯盟-蕭智遠、陳冀豪、徐于翔、吳其軒、林昱楷、李兆民

腕力-帥致剛、陳樂平

排球-王凱郁、張名皓、王令銓、施仲韋、林宛儀、盧品源



# 岩石學野外實習

文/簡孟芝

本次實習走訪了田寮月世界帶同學認識台灣經典的泥岩地質，細細觀察一層層剝落的岩壁與泥火山裡的泥漿因氣體外洩而湧出；接續大崗山及十八羅漢山舊隧道的介紹，同學走在大崗山因地質與流水的作用而分裂的岩壁中，實際感受大自然將兩塊巨大岩體分離的力量；在十八羅漢山對於礫石堆砌而成的舊隧道感到新奇，也是蝙蝠的棲息地，額外觀察蝙蝠的生活環境。上述的地質環境都能證明，台灣曾經是沉在深海底的，經板塊運動隆起後的高雄為珊瑚礁石灰岩的地形，故高水的水質為硬水之原因。透過這次的野外實習活動同學都對於地質與岩石的了解都有更深一層的印象，也將課堂上的知識與實地走訪有所連結。



# 地質學野外實習

文/李秉宸

本年度的實習地點以台東池上、太麻里、電光、紅葉、小野柳等地為主進行教學。東部因為板塊擠壓，形成多樣化的地質景觀以及岩石特性，藉由帶領學生實地探勘，助於其對當地地質構造進一步了解以學習相關地質現象、災害、及土地利用等情形，並以實作加強其現地觀測之能力。相信學生在





# 財團法人成大礦冶資源科技文教基金會

## 108年度3-5月份捐款芳名錄

捐款芳名

捐款金額

83級捐款

200,000

高等工業股份有限公司

36,000



Make RE better.

# 財團法人成大礦冶資源科技文教基金會 捐款方式

## 1. 郵政劃撥

帳號：31246268

戶名：財團法人成大礦冶資源科技文教基金會

## 2. 銀行匯款

兆豐國際商業銀行 府城分行 （銀行代碼 017）

帳號：00610707580

戶名：財團法人成大礦冶資源科技文教基金會

## 3. 支票或郵局匯票

請掛號郵寄「台南市東區大學路一號 成功大學 資源工程學系，財團法人成大礦冶資源科技文教基金會收」

## 4. 現金

請送至成功大學資源工程學系代轉財團法人成大礦冶資源科技文教基金會收。

【財團法人成大礦冶資源科技文教基金會第九屆董事成員】

董 事 長：劉元文

副董事長：莊宜剛

秘 書 長：徐國錦

董 事：

顏富士、黃紀嚴、吳榮華、呂泰華、李振誥、葉公能、  
張曙光、向性一、吳毓純、葉信富、王尚武、賴正文、  
饒瑞榆、汪世輝、謝雅敏、陳俊豪、吳庭安、黃重嘉



## 【財團法人成大礦冶資源科技文教基金會 資源人電子報】

[國立成功大學資源工程學系](#)  
[財團法人成大礦冶資源科技文教基金會](#) 發行

Department of Resources Engineering  
National Cheng Kung University  
Tainan, Taiwan, R.O.C.

總編輯：吳毓純

助理編輯：賴文婉

美術編輯：蘇昱瑄

地址：台南大學路一號 資源工程學系

電話：(06)2757575分機62800

傳真：(06)2380421

E-mail:nckudre@gmail.com