

阪和電子工業株式會社捐贈國立交通大學 TLP 量測設備

張琳一／新竹

隨著半導體製程技術的快速發展，再加上電子產品不斷地要求輕、薄、短、小，使得系統單晶片(System on a Chip; SoC)的重要性與日俱增，許多應用更需透過 SoC 才能帶來革命性的技術突破。在高整合度的 SoC 晶片中，其輸出入腳位(I/O Pins)亦相對地大幅增加，並進而改變包裝(package)的型式，當一顆 IC 的輸出入腳位(I/O Pins)大幅增加時，其遭受到靜電放電(ESD)轟擊的機會也相對增加，因此具有高輸出入腳位(I/O Pins)之系統單晶片的靜電放電防護相對地被要求更高的可靠度水準。

此外，為進一步縮小系統單晶片的晶片面積，提升運算速度，以及降低功率消耗，系統單晶片經常使用更先進的奈米級半導體製程技術來實現，而這些在奈米半導體製程裡所製成之電晶體間極非常之薄(10~20Å)，如此薄的間級氧化層只要 5 伏特左右的靜電電壓便會打穿。而幾百伏特甚至幾千伏特的靜電放電事件經常發生(實際量測的研究資料指出，人在地毯上行走，在人體上累積的靜電可達幾千伏特至幾萬伏特之高)，因而導致 IC 生產良率嚴重下降的問題。

從實際應用面及生產成本與產品可靠度來看，積體電路之靜電放電防護設計是系統單晶片在穩定量產過程中必須克服的重要技術瓶頸之一，因此需要適當的 ESD 防護設計。而積體電路的 ESD 防護能力因電晶體尺寸之微縮而下降，早已引起各積體電路技術先進國家的注意並訂定 ESD 耐受能力的規格。因此 ESD 防護能力已成為積體電路產品價格競爭與市場佔用率的關鍵因素之一。無論就保護積體電路的立場，或積體電路產品商場上競爭的立場，ESD 已成為積體電路產品的一項重要課題。



▲日本阪和電子工業株式會社 21 日捐贈國立交通大學 TLP 研究量測設備，並舉行捐贈儀式。圖由左至右為交通大學特聘教授暨義守大學副校長柯明道、交通大學校長吳重雨、日本阪和電子工業株式會社社長長谷部巧、台灣岩谷股份有限公司總經理木村隆幸。

交通大學電子工程學系柯明道教授係國際上較早進行積體電路靜電放電防護技術研究之學者，歷經 20 多年的持續努力，柯教授研究群所研發之全晶片靜電放電防護技術已居國際領先地位，所提出之各式防護設計並已實際應用在許多積體電路產品上。

據統計，柯明道教授研究群所研發之創新技術累計至今已獲證美國專利有 173 件，中華民國發明專利 149 件，已發表國際專業期刊與國際技術研討會之學術論文超過 400 篇。所研發之技術成果頗受國內外學術界與產業界之重視與肯定，其研究成果曾經多次在積體電路設計領域最頂尖的 ISSCC 研討會(國際固態電子電路研討會)上發表，並在半導體元件領域最

頂尖的 IEDM 研討會(國際電子元件研討會)上發表。

柯明道教授並已指導交通大學電子研究所 13 位博士生畢業與 58 位碩士生畢業，畢業生目前服務於台灣各大科技公司與研究機構，從事積體電路設計相關工作，是台灣積體電路靜電放電防護設計之主要技術人力來源。柯明道教授在積體電路靜電放電(ESD)防護設計與可靠度專業技術領域已累積非常豐碩之研究成果，在電機電子領域居國際領先地位，曾獲國際電機電子工程師學會(IEEE)電路與系統分會(IEEE Circuits and Systems Society)以及電子元件分會(IEEE Electron Devices Society)挑選為年度傑出講座(Distinguished Lecturer)，

並於 2008 年獲頒「IEEE Fellow (院士)」學術殊榮。

柯明道教授曾先後協助台灣多家半導體製造公司與積體電路設計公司開發各式實用之 ESD 防護設計技術，其 ESD 防護設計概念並已被條列於半導體製程之設計準則(Design Rules)中，提供國內外積體電路設計公司施行晶片上靜電放電防護之設計參考，使用柯明道教授所研發的靜電放電防護技術所生產之積體電路產品類數已經多到無法計數。柯明道教授所研發的專利技術並曾榮獲經濟部 94 年「國家發明創作獎」。

柯明道教授並創設「中華民國靜電放電防護工程學會」來協助電子與半導體產業提升靜電放電防護知識與設

計能力，協助台灣眾多廠商解決靜電放電可靠度的技術難題，藉由對台灣半導體產業的實際技術貢獻，柯明道教授曾獲選為中華民國第 41 屆「十大傑出青年」。此外，柯明道教授並於 2009 年獲選為台灣「十大傑出發明家」，獲中國電機工程師學會頒贈「傑出電機工程教授」獎，以及獲中國工程師學會頒贈「傑出工程教授」獎。獲交通大學吳重雨校長任務指派，柯明道教授於 2008 年起借調到義守大學電子工程學系擔任講座教授兼研究副校長(現任中)，協助推動交通大學與義聯集團之合作交流。

半導體元件在靜電放電轟擊瞬間之電性行為，是設計積體電路靜電放電防護電路所需要之重要參數，然而要能夠精確地觀測該瞬間電性過程並獲得設計參數是不容易的技術難題。經由前人之努力，傳輸線脈衝產生器(Transmission Line Pulse Generator; TLP)的雛型機最先由 Intel 公司發表出來，並經過多家公司之仿製與功能改善，現已成為靜電放電研究之重要量測儀器，此傳輸線脈衝產生器(TLP)已是國內外各半導體廠商必備之儀器設備。

柯明道教授的研究群係台灣最早、也是唯一自行組裝 TLP 量測設備的團隊，並曾技術移轉到工研院系統晶片技術發展中心(現已併入工研院資通所)進一步提升自動化功能，柯明道教授曾帶領工研院系統晶片技術發展中心之工程人員建置「具同步觸發訊號之自動化傳輸線脈波系統」，此 TLP 系統並獲得美國專利(US 7138804)、日本專利(JP 4194969)、台灣發明專利(I 243912)、以及中國大陸專利(ZL 2004 1 0062870.8)，該 TLP 系統並於 2009 年獲得國家實驗研究院儀器科技研究中心之「儀器科技創新獎」。

日本阪和電子工業株式會社(HANWA Electronic Ind. Co. Ltd.)從事 ESD 相關測試儀器設備之研發與製造已達 35 年之久，積極研發頂級水準的 ESD 相關測試設備。目前在日本 ESD 測試儀器設備領域，該公司之市場佔有率超過 8 成，為日本第一的靜電放電測試設備製造商。

數年前，台灣半導體業界大多還是以美系的 ESD 機台為主；但近年來，在台灣岩谷股份有限公司之獨家代理引進並保固維修之下，阪和電子公司的 ESD 設備已陸續被台灣晶圓大廠與多家積體電路公司所採用，阪和電子公司的 ESD 測試設備在台灣銷售累計數量已超過 40 台，市佔率不斷在提升之中。阪和電子公司的 ESD 機台品質、測試精度和售後服務，已受到台灣半導體廠商之高度肯定與信任。

此次，阪和電子工業所捐贈給交通大學的儀器設備(傳輸線脈衝產生系統，model: HED T-5000)更是只有少數儀器設備商能開發出來的高性能 TLP 產品，其瞬間放電電流可高達 20 安培。

在積體電路之靜電放電可靠度的量測中，此高性能傳輸線脈衝產生系統是工業界和學術界觀察靜電放電可靠度的重要儀器，有了此 TLP 儀器設備的支持，交通大學研究團隊將能更精確地進行積體電路靜電放電防護設計的研究，也藉由此次的合作共同探討靜電放電防護工程、技術及其應用，加強台日間專業技術交流，並協助雙方發展靜電放電防護工程技術，以持續領先國際的研究水準和發展。

阪和電子工業所捐贈之 TLP 儀器設備，價值 2,000 萬日圓，目前已設置在交通大學電子研究所柯教授的研究室實驗室。

【阪和電子工業株式會社捐贈國立交通大學 TLP 量測設備】

新聞稿

Dec. 21, 2010.

隨著半導體製程技術的快速發展，再加上電子產品不斷地要求輕、薄、短、小，使得 SoC (System on a Chip，系統單晶片)的重要性與日俱增，許多應用更需透過 SoC 才能帶來技術上革命性的突破。SoC 之技術透過 IC 設計與先進之半導體製程技術，將原本由多晶片組成之系統整合到單一晶片，以降低產品成本與增強系統效能。在高整合度的 SoC 晶片中，其輸出入腳位(I/O Pins)亦相對地大幅增加，並進而改變包裝(package)的型式，當一顆積體電路的輸出入腳位(I/O Pins)大幅增加時，其遭受到 **靜電放電(ESD)** 轟擊的機會也相對增加，因此具有高輸出入腳位(I/O Pins)之系統單晶片積體電路的靜電放電防護相對地被要求更高的可靠度水準。此外，為進一步縮小系統單晶片積體電路的晶片面積(Chip area)，提昇運算速度，以及降低功率消耗，系統單晶片經常使用更先進的奈米級半導體製程技術來實現，而這些在奈米半導體製程裡所製做之電晶體閘極非常之薄(10~20Å)，如此薄的閘級氧化層只要~5 伏特左右的靜電電壓便會打穿。而幾百伏特甚至幾千伏特的靜電放電事件經常發生在我們的周遭，(實際量測的研究資料指出，人在地毯上行走，在人體上累積的靜電可達幾千伏特至幾萬伏特之高)，因而導致積體電路產品生產良率嚴重下降的問題。因此，當系統單晶片經過繁雜且昂貴的設計與驗證流程後，又使用最貴最新進的光罩與半導體技術來製造，如果該系統單晶片的靜電放電防護設計不良或不足，將造成系統單晶片後段生產良率的嚴重下降，造成高單價開發出來的系統單晶片無法順利地大量生產。從實際應用面來看，以及生產成本與產品可靠度來看，積體電路之靜電放電防護設計是系統單晶片在穩定量產過程中必需要克服的重要技術瓶頸之一。因此，在積體電路產品中必需要有適當的 ESD 防護設計。積體電路的 ESD 防護能力因電晶體尺寸之微縮而下降，早已引起各積體電路技術先進國家的注意，也已先後訂定積體電路產品對 ESD 耐受能力的規格。積體電路產品輸往美國要通過 2000 伏特 Human-Body Model 的 ESD 測試，輸往日本要通 200 伏特 Machine Model 的 ESD 測試，輸往歐洲(CE)會要求 System-level 的 ESD 規格(8~15KV)，故若要提升台灣積體電路產品的世界競爭力，積體電路產品的 ESD 規格就必需要能符合國際水準。當積體電路產品有競爭對手時，ESD 防護能力已成為價格競爭與市場佔用率的關鍵因素之一。因此，積體電路產品的 ESD 防護設計，無論就保護積體電路的立場，或積體電路產品商場上競爭的立場，已成為積體電路產品的一項重要課題。

交通大學電子工程學系柯明道教授係國際上較早進行積體電路靜電放電防護技術研究之學者，歷經二十多年來的持續努力，柯教授研究群的所研發之全晶片靜電放電防護技術已居國際領先地位，所提出之各式各樣防護設計並已實際應用在許多積體電路產

品上。據統計，柯教授研究群所研發之創新技術累計至今已獲證美國專利有 173 件以及中華民國發明專利 149 件，已發表國際專業期刊與國際技術研討會之學術論文超過 400 篇。所研發之技術成果頗受國內外學術界與產業界之重視與肯定，其研究成果曾經多次在積體電路設計領域最頂尖的 ISSCC 研討會(國際固態電子電路研討會)上發表，以及在半導體元件領域最頂尖的 IEDM 研討會(國際電子元件研討會)上發表。柯教授並已指導交通大學電子研究所 13 位博士生畢業與 58 位碩士生畢業，畢業生目前服務於國內各大科技公司與研究機構，從事積體電路設計相關工作，是國內積體電路靜電放電防護設計之主要技術人力來源。柯教授在積體電路靜電放電(ESD)防護設計與可靠度專業技術領域已累積有非常豐碩之研究成果，在電機電子領域居國際領先地位，曾獲國際電機電子工程師學會(IEEE) 電路與系統分會(IEEE Circuits and Systems Society) 以及電子元件分會(IEEE Electron Devices Society) 挑選為年度傑出講座(Distinguished Lecturer)，並於 2008 年獲頒『IEEE Fellow (院士)』學術殊榮。柯教授曾先後協助台灣多家半導體製造公司與積體電路設計公司開發各式實用之 ESD 防護設計技術，柯教授的 ESD 防護設計概念並已被條列於半導體製程之設計準則(Design Rules)中，提供國內外積體電路設計公司施行晶片上靜電放電防護之設計參考，使用柯教授所研發的靜電放電防護技術所生產之積體電路產品類數已經多到無法計數。柯教授所研發的專利技術曾榮獲經濟部 94 年『國家發明創作獎』。柯教授並創設『中華民國靜電放電防護工程學會』來協助電子與半導體產業提昇靜電放電防護知識與設計能力，協助國內眾多廠商解決靜電放電可靠度的技術難題，藉由對台灣半導體產業的實際技術貢獻，柯教授曾獲選為中華民國第四十一屆『十大傑出青年』(2003 年)。此外，柯教授並於 2009 年獲選為台灣『十大傑出發明家』，獲中國電機工程師學會頒贈『傑出電機工程教授』獎，以及獲中國工程師學會頒贈『傑出工程教授』獎。在交通大學吳重雨校長任務指派之下，柯教授於 2008 年起借調到義守大學電子工程學系擔任講座教授兼研究副校長(現任中)，協助推動交通大學與義聯集團之合作交流。

半導體元件在靜電放電轟擊瞬間之電性行為，是設計積體電路靜電放電防護電路所需要之重要參數，然而要能夠精確地觀測該瞬間電性過程並獲得設計參數是不容易的技術難題。經由前人之努力，傳輸線脈衝產生器(Transmission Line Pulse Generator, TLP)的雛型概念最先由 INTEL 公司所發表，並經過多家公司之仿製與功能改善，現已成為靜電放電研究之重要量測儀器，此傳輸線脈衝產生器(TLP)已是各國內外各半導體廠商必備之儀器設備之一。柯教授的研究群係國內最早(也是唯一)自行組裝 TLP 量測設備的團隊，並曾技術移轉到工研院系統晶片技術發展中心(現已併入工研院資通所)進一步提昇自動化功能，柯教授曾帶領工研院系統晶片技術發展中心之工程人員建置『具同步觸發訊號之自動化傳輸線脈波系統』，此套 TLP 系統並獲得美國專利(US 7138804)、日本專利(JP 4194969)、台灣發明專利(I 243912)、以及中國大陸專利(ZL 2004 1 0062870.8)，該 TLP 系統並於 2009 年獲得國家實驗研究院儀器科技研究中心之「儀器

科技創新獎」。

日本**阪和電子工業株式會社**(HANWA Electronic Ind. Co. Ltd.)從事 ESD 相關測試儀器設備之研發與製造已達 35 年之久，積極研發頂級水準的 ESD 相關測試設備。目前在日本 ESD 測試儀器設備領域，該公司之市場占有率超過八成，為日本第一的靜電放電測試設備製造商。數年前，台灣半導體業界大多還是以美系的 ESD 機台為主；但近年來，在台灣岩谷公司之獨家代理引進並保固維修之下，阪和電子公司的 ESD 設備已陸續被國內晶圓大廠與多家積體電路公司所採用，阪和電子公司的 ESD 測試設備在台灣銷售累計數量已超過 40 台，市占率不斷在提昇之中。阪和電子公司的 ESD 機台品質、測試精度、和售後服務，已受到國內半導體廠商之高度肯定與信任。

此次，阪和電子公司捐贈給交通大學的 TLP 儀器設備(傳輸線脈衝產生系統 model: HED T-5000)更是只有少數儀器設備商所能開發出來的高性能 TLP 產品，其瞬間放電電流可高達 20 安培。此高性能傳輸線脈衝產生系統是工業界和學術界觀察半導體元件之靜電放電可靠度的重要儀器，在此 TLP 儀器設備支持下，「寶劍贈英雄」，交通大學研究團隊將能更精確地進行積體電路靜電放電防護設計的研究，也藉由此次的合作共同探討靜電放電防護工程、技術及其應用，加強台日間專業技術交流，並協助雙方發展靜電放電防護工程技術，以持續領先國際的研究水準和發展。阪和電子公司所捐贈之 TLP 儀器設備(價值日圓兩千萬元)，已裝設在交通大學電子研究所柯教授的研究實驗室內。

