

出國報告（出國類別：國際學術研究交流）

捲對捲微接觸印刷設備試量產實驗—
與芬蘭 VTT 研究中心之 MAXI 印刷
電子產線整合測試

服務機關：國立中正大學機械系

參與人員：鄭榮偉（教授）、郭憲哲（碩士班研究生）

派赴國家：芬蘭（歐盧，Oulu）

出國期間：民國 103 年 10 月 6 日 至 民國 103 年 10 月 30 日

報告日期：民國 103 年 11 月 11 日

摘要

經過多年研究，本團隊已經將所提出之創新微接觸印刷技術以滾輪方式實現，並與捲對捲製程結合，建立適合大面積軟性電子量產的捲對捲微接觸印刷設備。此次計畫便是將此捲對捲微接觸印刷設備的印刷模組與芬蘭 VTT 科技研發中心的 MAXI 量產型印刷產線整合，進行試量產測試。在設備機構方面，成功地將本團隊的微接觸印刷模組與 VTT MAXI 印刷線整合；在印刷結果方面，由於準工廠環境與學校實驗室環境的差異以及整組印刷產線與單一印刷模組在收捲與放捲間軟板長度的極大差異，產生許多預想不到的挑戰，雖然盡力克服，仍無法完全解決，因此印刷結果僅有整片薄膜印刷成功，但在圖案化薄膜印刷上並沒有達到預期理想。

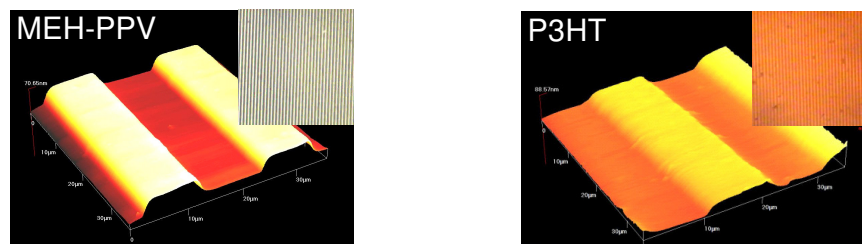
此次試量產測試獲得非常珍貴的實驗經驗，將立刻著手進行第一代原型機改良，第二代原型機的設計建造，向最終量產設備目標努力。明年擬透過與芬蘭 VTT 合作，結合本研究室與產業的合作計畫，促成國內第一個軟性電子產業聯盟，共同推動臺灣軟性電子產業的發展。

目錄

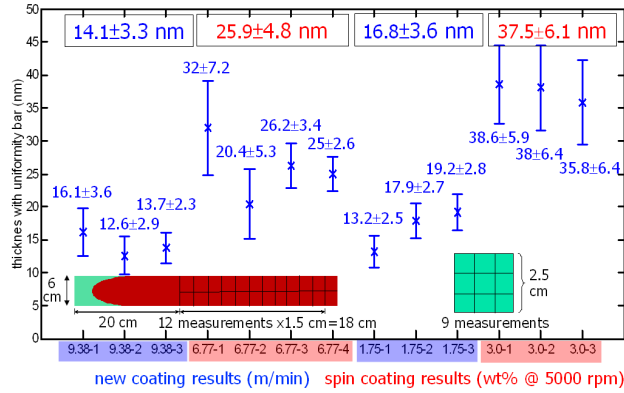
一、	緣起.....	3
二、	目的.....	5
三、	試量產實驗行程與結果.....	5
四、	心得及建議一（鄭榮偉）	8
五、	心得及建議二（郭憲哲）	9
六、	攜回資料（附件二）	10
七、	具代表性圖片及解說.....	10
八、	附件.....	11

一、緣起

自從 2009 年三星電子成功地將有機光二極體顯示器與智慧型手機結合後，軟性電子已經被公認為電子產業下世代的發展重點。有鑑於軟性電子的未來發展潛能，本研究室早在 2000 年即著手進行軟性電子製程與元件研究，經過多年努力，已建立相當完整的軟性電子研發環境，並獲得不錯的智慧財產研究成果（共獲得 2 項美國專利與 7 項中華民國發明專利，另外仍有 2 項國外發明專利審查中）。本團隊所研發的創新微接觸印刷技術（micro-contact printing, μ CP）已經可以手動方式達到 10 微米線寬的印刷圖案解析度（圖一），同時針對下階段捲對捲製程特別開發的創新自調式刮刀塗佈技術已經可以在曲面上（如滾輪上）均勻塗佈 100 奈米等級厚度的薄膜（圖二）。這印刷與塗佈的表現皆與國際上其他印刷與塗佈技術的表現相當，甚至有潛力更好（表一）。並且在完成前述 10 微米的印刷圖案解析度後，便積極致力於開發大型捲對捲微接觸印刷機台，以達到大面積圖案化量產。於今年（2014 年）2 月完成第一台工業級捲對捲微接觸印刷設備的硬體設備（圖三左），並於 8 月完成功能測試。以上研究成果已獲得軟性電子國際領先研發單位的高度重視，於 2011、2012 年以中正大學前瞻製造系統頂尖研究中心名義分別與一家國際知名材料公司、德國 Chemnitz University of Technology 與 3D-Micromac 公司、以及芬蘭 VTT 研發中心（VTT Technical Research Centre of Finland、圖四）簽訂國際合作備忘錄與合作保密協議。此次學術交流活動便是與芬蘭 VTT 研發中心就軟性電子捲對捲印刷製程做進一步的實質合作研究。



圖一、發光高分子（左）與半導體高分子（右） μ CP 結果，尺寸解析度達 10 μ m



圖二、大面積塗佈技術性能評估。左邊兩組數據為新塗佈技術在 6 cm x 40 cm 玻璃上塗佈結果，右邊兩組則是旋轉塗佈在 2.5 cm x 2.5 cm 玻璃上塗佈結果。除了每片樣品膜厚度測的平均值與 1 標準差外，每組數據中所有膜厚度測值的總平均與 1 標準差則標示於上方的方框內

表一、適合高分子材料之印刷技術與其尺寸解析度和厚度控制等能力之評估*

技術名稱	尺寸解析度 μm	膜厚控制 μm	膜厚均勻 度 nm	薄膜粗糙 度 nm	黏滯係數 mPa · s	捲對捲製 程相容度
噴墨印刷	10-50 ^b	0.01-0.5 ^b	n/a ^{**}	n/a	1-40 ^a	good
凹版印刷	10-50 ^b	0.02-12 ^b	n/a	16-74 ^a	10-200 ^b	good
凸版印刷	30-80 ^b	0.04-8 ^b	n/a	n/a	10-500 ^b	good
平版印刷	10-50 ^b	0.50-3 ^b	n/a	n/a	1 k-100 k ^a	good
滾筒網版印刷	50-100 ^b	1-100 ^b	n/a	n/a	1 k-700 k ^b	good
μCP ^c	10 ^d	0.02-0.3	< ±10%	< 10	1-500 ^e	good

* When more than one papers reporting, the best performance data were presented.

** n/a: not available. ^cPerformance achieved by the proposing team. ^dPerformance achieved manually. ^eUpper bound is a predicted value.



圖三、上圖：本團隊與金屬中心合作開發中的工業級 R2R μCP 印刷設備；右圖：此次交流擬進行實驗之芬蘭工業級軟性電子印刷線 MAXI





圖四、101 年 9 月 10 日中正大學與芬蘭 VTT Technical Research Centre of Finland 的 Dr. Raimo Korhonen 國際研究合作保密協議簽約合照

二、 目的

此次交流活動的合作夥伴為芬蘭 VTT 科技研究中心，VTT 為北歐最大的法人研究單位，更是全世界軟性電子印刷製程研究的領先者，從 2003 年即開始研發捲對捲軟性電子印刷設備，從一開始的實驗室實驗機台，到 2012 年的工業級量產型的軟性電子印刷產線 MAXI。MAXI 採模組化設計，可使用的模組包括網版印刷、凹版印刷、噴墨印刷、狹縫塗佈、雷射加工等，但唯獨缺少高解析度的印刷模組。此次國際合作便是 VTT 免費提供 MAXI 產線，讓本團隊將所開發之微接觸印刷模組整合到 MAXI 產線，進行試量產測試，以捲對捲方式印製具 10 微米特徵尺寸之圖案化薄膜。

三、 試量產實驗行程與結果

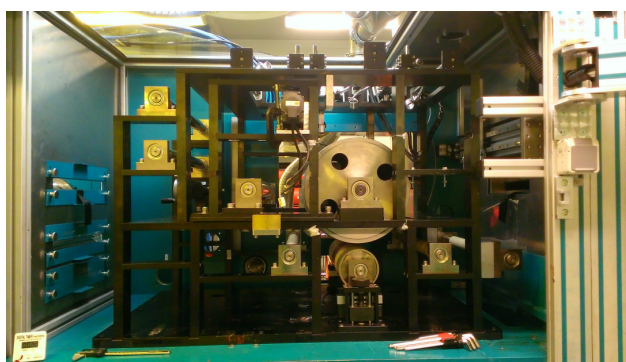
此次研究交流期間為 2014 年 10 月 6 日至 10 月 29 日，表二為此次試量產的實驗行程。

表二、試量產實驗行程

日期	行程
10/6 – 10/7	於桃園機場搭機前往芬蘭（歐盧）
10/8	與芬蘭工程師開會討論整合細節
10/9 、 10/10 、 10/13	移除 MAXI 上現有模組，進行整合準備
10/14	刮刀模組測試
10/15 – 10/17 & 10/20 - 10/21	捲對捲微接觸印刷模組裝機測試

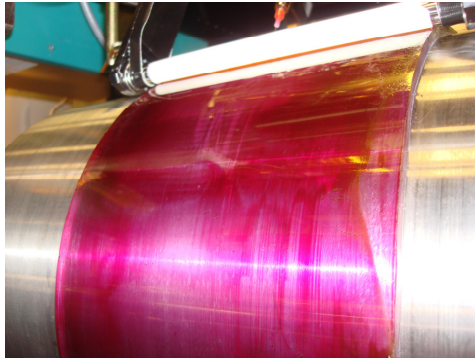
10/22 – 10/24 & 10/26 – 10/27	印製 10 微米特徵尺寸圖案化薄膜測試
10/28 – 10/29	機器打包、封裝

雖然所開發之微接觸印刷模組係根據 MAXI 印刷線尺寸設計，仍有因為時空距離沒有考慮到的細節，再加上海運時間的延誤，設備整合時間比預定多了半週。經過雙方研究員與工程師共同努力，圖五為成功整合至 MAXI 印刷線後的微接觸印刷模組。



圖五、微接觸印刷模組安裝至 MAXI 上

由於所開發之微接觸印刷設備屬於前瞻工程研究，不方便公開設計細節，以下僅報告重要印刷成果。此次實驗所印刷的墨水分子為半導體高分子 poly(3-hexylthiophene) (P3HT)。圖六為 P3HT 高分子薄膜成功塗佈上印刷滾輪、圖七為此薄膜轉印至捲對捲傳送之 poly(ethylene terephthalate) (PET) 塑膠軟板。當驗證整片高分子薄膜轉印的可行性後，我們也嘗試轉印有圖案的薄膜。所設計的圖案為 10 微米線寬的周期性線條，圖八為轉印圖案薄膜的失敗結果。經過參與實驗之雙方研究人員討論，了解了失敗原因，也擬訂下階段印刷模組設計變更的解決方案。圖九為實驗最後一天所有參與人員的合照。



圖六、P3HT 高分子薄膜成功塗佈上印刷滾輪



圖七、P3HT 高分子薄膜整片轉印至 PET 軟板的結果



圖八、10 微米線寬之圖案薄膜的失敗印刷結果



圖九、所有參與研發人員合照

四、心得及建議一（鄭榮偉）

對個人而言，如此進行國際合作方式是一項全新的經驗。由於對海運時間的誤差量沒有了解，結果我們的捲對捲微接觸印刷模組比預計時間晚兩個星期才到 VTT，與船運公司抱怨後才知道誤差兩個星期是海運的合理誤差。這結果造成第一星期的進度非常少，僅進行了將 VTT 現有模組移開，為安裝我們模組做準備，使得最後沒有充分的時間進行需要的參數調整。

整個而言，VTT 和我方都在這過程中得到寶貴的經驗。VTT 是第一次以這方式將國外開發的印刷模組整合入它的 MAXI 軟性電子印刷線，這也應該是他們在 MAXI 印刷線上頭幾次使用功能性高分子(因為功能性高分子價格非常昂貴)，如半導體高分子 P3HT，進行印刷實驗。過程中我們與 VTT 分享我們印刷功能性高分子的經驗，會後 VTT 同仁表示對他們是非常重要的經驗分享。對我們而言，這是第一次在學校實驗室以外的準工廠環境下進行印刷測試。與我們學校實驗室不同處有：芬蘭空氣比臺灣乾燥，加上 VTT 實驗室抽風量比我們實驗室還要大，造成高分子薄膜過乾，無法轉印到 PET 基板；這次在 VTT MAXI 產線的實驗架設，放捲與收捲滾輪間的距離約有 7-8 公尺，相較下在我們實驗室僅有 3-4 公尺，PET 基板收放捲時在 cross-direction 的左右偏移需要更精密控制。此次準工廠環境的有機材料印刷經驗對我們進行第二代原型機改良提供了非常寶貴的經驗。

這三年來與 VTT 從一開始簽訂合作備忘錄、保密協定，到這次大規模的整合測試，時時感受到芬蘭人的誠信與對人的熱誠，這應該是這次合作雙方非常愉快的最重要因素。建議我們保持與 VTT 的長期合作，必然會產生對兩個研究單位、甚至兩個社會與國家互利的結果。

另外，這次我們進行實驗的 VTT 部門在芬蘭 Oulu 市，它的合作大學為 University of Oulu，University of Oulu 世界排名約在 300-400 間，若我們藉著與 VTT 現有的合作關係，積極與 University of Oulu 建立學術合作，對兩校絕對是

有實質的互利合作。

五、心得及建議二（郭憲哲）

這是本人第一次出國，對我對實驗室也是第一次出國執行此學術研究交流計畫，不論我亦或是本實驗室而言是個非常重要的研究計畫。本研究室早在 2000 年即著手進行軟性電子製程與元件研究，經過多年努力，已建立相當完整的軟性電子研發環境，並且在完成前述 10 微米的印刷圖案解析度後，積極致力於開發大型捲對捲微接觸印刷機台，以達到大面積圖案化量產，且於今年（2014 年）2 月完成第一台工業級捲對捲微接觸印刷設備的硬體設備，並於 8 月完成功能測試，便有此次與芬蘭 VTT 研發中心就軟性電子捲對捲印刷製程做進一步的實質合作研究。

第一天進入實驗室時，映入眼簾的是近三十公尺寬高度兩層樓的的 MAXI 產線，在臺灣看過最大的機器為工具機-龍門銑床，這讓我大開眼界，另外一則是環境安全，進入實驗室完全沒藥品味道以及必須著實驗衣、安全鞋及防護帽才准進入實驗室。

在對人方面，芬蘭的工程師都非常好客，盡全力的配合我們，即便他們是 4 點下班，也特地陪著我們工作至 6-7 點，我們的航空包裹被海關扣留住也不吝嗇地幫助我們與海關溝通，讓我們無後顧之憂，專心地進行實驗，在進行機器安裝時，需要輔助抬具以及作為支撐用之鋁材，工程師也盡力的從倉庫找到材料，幫我們加工，當場完成。在對事方面，芬蘭工程師做事一步一步照著標準行程走，且每件事情都要做到最好，很少有兩件事情並進，且當天解決所有的問題不帶到明天。

在芬蘭 23 天讓我學習到了很多做事的態度，今日事今日畢，且做事不拖泥帶水，印象較深刻的是，技師加工材料一次到位的技術，以及擁有豐富的資源可以隨時的支持 MAXI 產線所需要的材料，在學校不容易找到有這麼多的資源。另外，讓我感觸最深的是，外國的月亮並沒有比較圓，在工程師與我們討論他們

製作出來的結果，發現有許多的問題，但我們目前擁有的技術製作出來的結果，問題比他們少，結果比他們好，這大幅提升了我個人本身的信心，一直以來認為國外的比較好，經過這次歷練，我相信我們並不輸他國，甚至更勝於國外。

在未來，若是能夠提供更多類似此經驗的出國機會，相信可以增進學弟妹的國際觀以及信心，外國的月亮並不會比較圓。

六、 攜回資料（附件二）

- DM of VTT R2R facilities
- DM of Selected demonstrators made at VTT
- DM of VTT Lab2FAB rapid transfer from lab to production

七、 具代表性圖片及解說

（請參考第三節試量產實驗行程與結果的圖片與說明。）

八、 附件

附件一、研究實驗交流日誌

以下為本次研究實驗交流日誌、交流期間為 2014 年 10 月 6 日至 10 月 29 日。

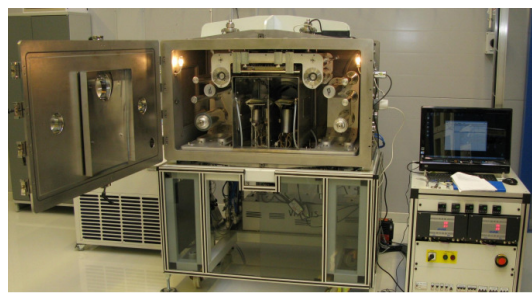
10 月 6 日星期一，上午 12 點從台中烏日高鐵站出發前往桃園國際機場，搭乘 16:05 中華航空飛機前往新加坡轉機，20:45 抵達新加坡，23:35 搭乘芬蘭航空前往芬蘭赫爾辛基，隔日 10 月 7 日上午 6:35 抵達赫爾辛基，再搭乘上午 7:30 分芬蘭航空前往歐盧，8:30 抵達歐盧。

10 月 8 日星期三。上午 08:30 抵達 VTT，在陪同的人員下，於 09:00 與本次計畫執行人員開會，討論如何利用 MAXI 進行封裝測試、捲對捲印刷陰極之取代材料、再進行捲對捲實驗中的對位控制。上午會議結束後，用餐休息後便參觀 MAXI 廠房，隨即開始拆除原本在 MAXI 上機器。

10 月 9 日至 13 日。我們與陪同工程師以原始設計圖圖面進一步討論如何將我們設計之 R2R 機台安裝置 MAXI 產線上，並對 MAXI 進行需要之修改。在這同時也了解位於 MAXI 產線旁的 NICO inert atmosphere printing line (圖五) 以及 EVA R2R-evaporator (圖六)。在現今取代金屬陰極之材料尚未成熟之際，EVA 捲對捲熱蒸鍍機會是短期內捲對捲軟性電子印刷製程不可或缺的一環。



圖五、NICO 氮氣環境捲對捲印刷線



圖六、EVA 捲對捲熱蒸鍍機

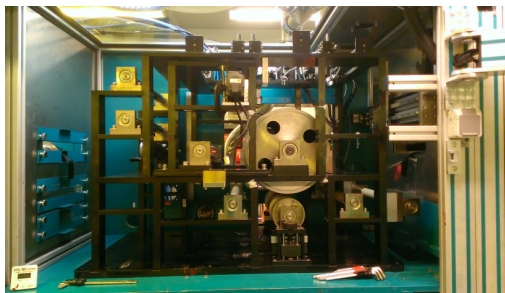
10 月 14 日星期二。空運小包裹抵達 VTT，小包裹包括馬達及驅動器，檢測馬達與驅動器是否有損毀，以及設定參數確認是否有達至要求。

10 月 15 日與 16 日。機器於 15 日下午抵達，開始進行拆箱吊掛作業(圖七)，隔日則開始進行將 PDMS 矽膠安裝至滾輪上，由於 PDMS 矽膠安裝需要一天工

作天，於 16 日完成捲對捲微接觸印刷設備模組與 MAXI 產線的整合（圖八）。



圖七、機器拆封吊掛準備



圖八、微接觸印刷模組安裝至 MAXI 上

10 月 17 日星期五與 20 日和 21 日。開始試運轉捲對捲微接觸印刷模組，但因 MAXI 產線的馬達沒有加裝減速機構，直接驅動時扭力不足，印刷滾輪產生嚴重的晃動現象。為了解決此問題，首先試著多裝置一輔助滾輪，但其效果依然不顯著。最後於 10 月 21 日加裝減速機構根本解決此問題。問題解決後，隨即進行印製無圖案化薄膜實驗，印刷用的薄膜材料為半導體高分子 P3HT。

10 月 22 日與 23 日。由於驅動刮刀模組之馬達故障，無法進行扭力控制，只有以手動式速度模式進行實驗。使用與印刷滾輪切線速度“相近”之刮刀模組馬達速度，進行印刷實驗，但是無法獲得理想的印刷結果。當刮刀模組切線速度低於印刷滾輪切線速度時，使得刮刀模組上的 PET 皮帶黏著於印刷滾輪上 PDMS 一段距離後才分離，造成塗佈於 PDMS 上之高分子薄膜寬度不均、且塗佈表面明顯不均勻的問題。反之，當刮刀模組切線速度高於印刷滾輪切線速度時，刮刀模組上的 PET 皮帶會將刮刀抬起，脫離與印刷滾輪的接觸，失掉刮刀塗佈的功能。因為刮刀模組馬達的故障，我們決定回到最初自調式刮刀塗佈的方式，不再讓刮刀可以自轉。由於 PDMS 為黏彈體，刮刀在不自轉下，會在 PDMS 上劇烈顫動，在塗佈薄膜上留下週期性顫動條紋。為降低當刮刀不自轉時無法避免的顫動，嘗試使用較輕的刮刀，並且試著在刮刀表面黏貼上不同薄片，以減低刮刀與 PDMS 間之滑動摩擦。

10 月 24 日星期五。在多種嘗試中，刮刀顫動最小的參數為：使用較輕刮刀，在其表面黏貼上一片油性紙 (LumiSilk, weight: 130g/m², thickness: 110 μm,

roughness: 1.3 μm , Stora Enso Oyj, Finland), 同時採用極低印刷速度 (0.2 m/min) 時。採用此實驗參數, 可以成功將半導體高分子 P3HT 的甲苯溶液大面積地塗佈於 PDMS 印模上, 並且沒有明顯顫動條紋, 但塗佈於 PDMS 印模上之薄膜卻無法完全轉印至捲對捲傳遞的 PET 軟板上。經過詳細討論後發現, 造成薄膜無法轉印的原因係因為 MAXI 產線抽風效率遠超過在中正大學的實驗室, 再加上極低的滾輪轉動速度, 從上墨到轉印總共經過 2 分半鐘, 造成轉印時薄膜因為太過乾燥而無法轉印。

10 月 26 日星期日。預計停留時間已迫近, 特別要求 VTT 同仁幫忙在星期日加班解決墨水無法轉印至 PET 基板上問題, 經由對高分子溶液採取不同溶劑配方後成功地解決了此問題。

10 月 27 日星期一。這是實驗的最後一天, 直接結合掀離滾輪, 嘗試印製有圖案化的 P3HT 薄膜至 PET 基板上。因為 printing PDMS 厚度的變異量最高可以達 500 μm , 再加上 liftoff PDMS 也有厚度的變異量, 因此當 printing PDMS 與 liftoff PDMS 間壓力過大, 會造成全部整片掀離。反之, 當 printing PDMS 與 liftoff PDMS 間壓力過輕, 又無法掀離成功。很不幸的, 最後仍舊無法找到適當 printing PDMS 與 liftoff PDMS 間的壓力, 無法達成圖案化薄膜印刷的目的。

10 月 28 日與 29 日。進行捲對捲微接觸印刷模組拆卸、封裝及裝箱運回臺灣。

附件二、VTT 軟性電子與捲對捲印刷線之相關說明表

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND
www.vtt.fi



R2R facilities

Mikko Paakkolanvaara, Senior Scientist
mikko.paakkolanvaara@vtt.fi, +358407271374

MAXI printing line

- 4 interchangeable printing unit slots
 - forward and reverse gravure
 - rotary silk screen
 - flexography
 - slot die coating
- Plasma substrate treatment unit
- Lamination unit
- R2R hot embossing unit
- Die cutting unit
- Drying units (air, UV)
- Automatic registration system
- Max. web width 300mm
- Max. web velocity 30m/min

NICO inert atmosphere printing line

- 2 interchangeable printing unit slots
 - forward gravure
 - rotary silk screen
- Lamination unit
- Drying units (IR)
- Oxygen level on line between 0,1 - 1%
- Max. web width 300mm
- Max. web velocity 20m/min

ROKO pilot printing line

- 4 interchangeable printing unit slots
 - forward and reverse gravure
 - rotary silk screen
 - flexography
- Plasma substrate treatment unit
- Lamination unit
- Drying units (air, UV, IR)
- Manual registration system with control cameras
- Lift off, Paste etching, solvent lamination and ultrasonic washing processes
- Max. web width 300mm
- Max. web velocity 10m/min

PICO pilot printing line

- 2 printing units
 - forward gravure
- R2R hot embossing unit
- Corona substrate treatment unit
- Lamination unit
- Drying units (air, UV, IR)
- Manual registration system with control cameras
- Max. web width 250mm
- Max. web velocity 120m/min
- Installed in clean room (ISO7)

EVA R2R-evaporator

- Metal thin film evaporation
 - Silver, Aluminium and Calcium
- Vacuum cabinet
- Max. web width 320mm
- Max. web velocity 2m/min

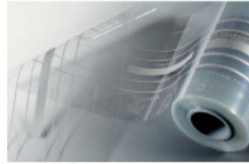
R2R post treatment unit

- Die cutting unit
- Slitter unit
- Experiment line for camera development
- Max. web width 300mm
- Max. web velocity 50m/min



Selected demonstrators made at VTT

Antti Kempainen, Key Account Manager
antti.kempainen@vtt.fi, +358408205076



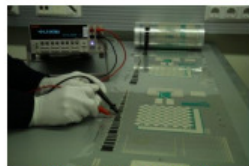
R2R printed Aluminium ink



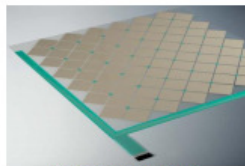
R2R processed OPV foil



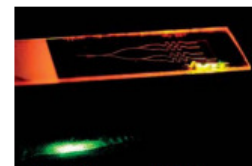
R2R hot embossed microfluidics



Printed passive components



Wide area sensor matrix



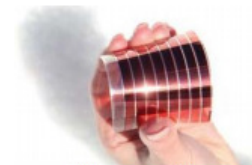
Opto-fluidic sensor with light source



7-segment OLED display



OLED element



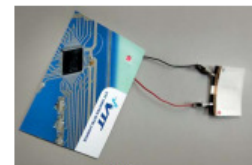
Solar energy module



Active paper



Printed low-cost indicators



Biobattery



Printed memory (WORM)



Signage element with embedded LEDs



In-mould OLED element

Prototyping and manufacturing development of microfluidic biosensors

Microfluidics has facilitated major biochemical application advancements in point-of-care diagnostics, bioterrorism detection, and drug discovery. There are numerous potential applications in biotechnology, pharmaceuticals, the life sciences, defense, public health, energy, and agriculture. Microfluidic lab-on-a-chip (LOC) technologies represent a revolution in laboratory experimentation, bringing the benefits of miniaturization, integration, and automation to many research-based industries.



The SAMPO Lab Fab converting and printing machine is designed for prototyping and small scale production.

It has modular desktop design that provides a flexible tool for research and development for manufacturing of microfluidic and paper based biosensors with integrated optics and electronics using roll-to-roll (R2R) technology. Sturdy structure and accurate registration using servo motors provides reliable and repeatable results that can be scaled to full scale manufacturing easily.

Rapid transfer from lab to production

In our μ fluidic prototyping technology we use the same processes and materials to manufacture prototypes as we do in product manufacturing.

μ fluidic prototyping process advantages

- Extremely short cycle times due to continuous web feeding and rotary embossing tool.
- High repeatability of embossed features
- Use of the same thermoplastic molding materials as for the eventual end product.
- Possibility to process several chip types parallel.



- Possibility to emboss different designs in the same embossing run

R2R hot embossing can be combined with other manufacturing steps (e.g. Inkjet printing, surface functionalization, lidding, packaging, etc.)

Benefits of μ fluidic prototyping process

- Multiple projects or multiple designs in one batch
- No machined channels
- Materials and surface quality are similar to molding
- Rapid turn around time

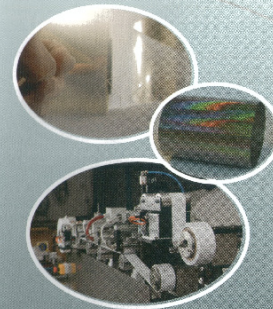
Innovative products and services

MK Fluidics Ltd is innovative company specialized in manufacturing and development of tools and processes for roll-to-roll manufacturing. Our products are narrow web printing and converting machine SAMPO Lab Fab, polymer microfluidic prototyping service μ fluidic microfluidics product development, transfer to production, and manufacturing. High accuracy cutting of Ni shims, recombination and welding to larger shims and cylinders for R2R processes.



MK Fluidics Ltd

MK Fluidics Ltd is a manufacturing by roll-to-roll processes company. We have specialized in the development of new manufacturing processes and equipment for microfluidic point-of-care devices applying printed electronic functionalities. Our technology and manufacturing is based on roll-to-roll printing and hybrid manufacturing of microfluidics, printing of reagents, electronics, optics and optoelectronics, and their integration into lab-on-a-chip. MK Fluidics is a spin-off company of VTT Printed Intelligence.



Innovative solutions for microfluidic biosensor roll-to-roll manufacturing development

Lab2Fab

MK Fluidics Ltd, Kaitoväylä 1 FI-90590 Oulu Finland
 +358 40 192 0472 @ info@microfluidicdx.com
 http://www.microfluidicdx.com



Quality excellence

Your partner for achieving better results faster