



# R2R 기술을 이용한 전자인쇄 현황

## Roll to Roll Printed Electronics

신 기 현 / 건국대학교 기계공학부 교수, 유연디스플레이연속공정연구소 소장, 서울시 e-Printing Cluster 사업단장

2008년 3월, 미국 GE(General Electric)에서 세계 최초로 “Roll-to-Roll Manufactured Light-Emitting Diode(OLED)” 성공 사례를 발표한 이래 ((그림 1) 참조), 전자소자, Solar Cell, e-Paper, Flexible Display 등의 초저가 제작 가능성에 대한 확신이 확산되면서, 최근엔 “Roll-to-Roll(R2R) 기술을 이용한 전자인쇄(e-Printing) 기술”에 대한 관심이 한층 고조되고 있다.

또한, 2008년 4월 30일부터 5월 2일까지 R2R을 이용한 전자인쇄 기술에 관한 첫 국제학회인, “1st International Conference on Printed Electronics”, 가 건국대에서 개최됐다. 이 학회는 20여 년 이상을 R2R 기술 개발에 집중해 온, 건국대 FDRC(Flexible Display Roll to Roll Research Center, 유연디스플레이 연속공정연구소)와((그림 2) 참조), 독일의 Chemnitz 공대, 핀란드 VTT, 일본의 Tokai 대학, 유럽의 œ-a가 주축이 되어 전자신문을 비롯한 관련 주요 기관과 공동으로 주관한 것으로 다음과 같은 관점에서 큰 의의가 있다.

이번 국제학회에서는, 서울시 산학과제로 지원된, FDRC의 “e-Printing Cluster”에서 주도한 주요 연구결과가 발표되었다.

e-Printing Cluster에서는 RFID 안테나의 설계부터 시작하여, 설계된 안테나의 Roll Pattern제작 및 초정밀가공, 잉크, R2R Printing, Drying, Register Control을 포함한 일련의 통합연구가 수행되었다. e-Printing 시스템설계를 위한 이러한 통합연구를 통하여 e-Printing System 제작에 적합한 Matching Conditions을 찾고, 이를 이용한 RFID Working Module을 개발하여 이번 학회에서 국내외 최초로 그 통합연구사례를 발표하게 된 것이다.

R2R Printing 된 안테나를 이용한 이 Working Module은 Reading Distance 6-8 meter로, 이번 학회 참가자의 명찰에 부착된 RFID 실시간 인식 시스템과 함께 학회현장에서 사용되었으며((그림 3) 참조), 이는 이 Working Module의 성능을 검증하는 좋은 기회가 되었다.

이번 국제학회에서는, 서울대, KIMM, 순천대학 등 국내 주요 연구그룹의 최근 연구결과가 발표되었을 뿐 아니라, e-Printing 관련 세계최고의 단체인 유럽 œ-a를 비롯하여, 관련분야 최고의 권위와 실적을 가진 독일 Chemnitz 공대, 유럽 제 2위 규모의 VTT, 일본 기계학회 수석편집자를 비롯한 수십 개의 관련 단체, 대만 ITRI, 미국, 프랑스, 영국의 핵심

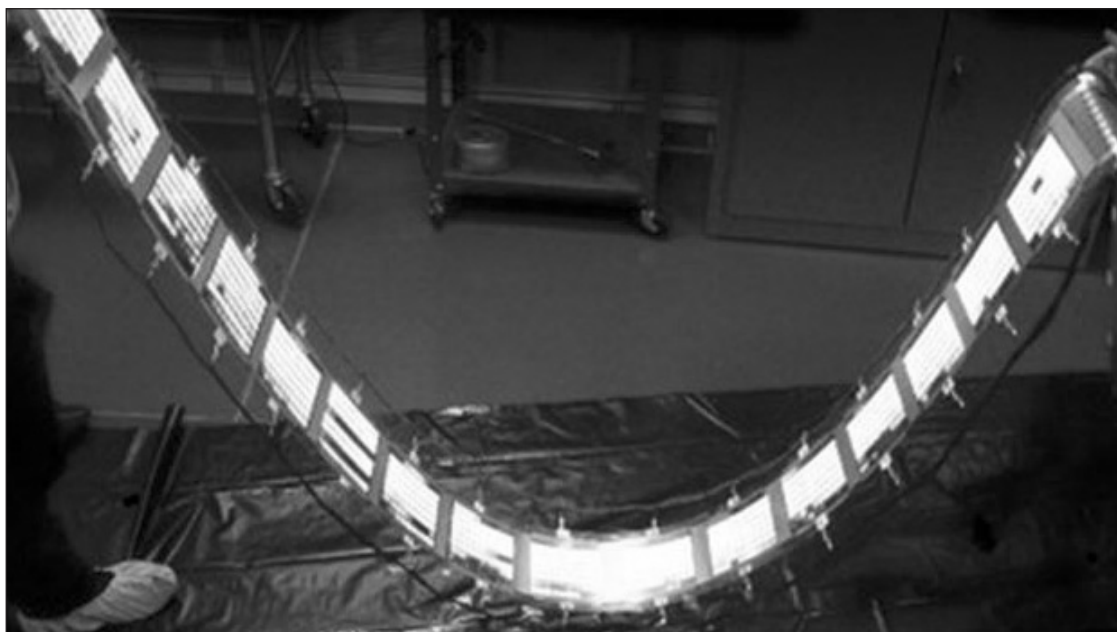
연구자 및 그 대표가 직접 논문을 발표하고, 학회를 진행하였다. 또한 일본업체를 포함한 주요 관련업체의 전시, 연구계획 등의 발표도 포함되어 있었다. 이번 1차 학회에 이어 2차 학회는 2010년 일본 Tokai 대학에서 Hashimoto 교수 팀의 주관으로 개최하기로 확정되어 있다.

최근에 한국에 e-Printing 관련 협회를 창립하기로 하였고(가칭, "한국인쇄전자협회, KoPEA: Korea Printed Electronics Association), 발기인 대회를 가진바 있다. 이번 학회기간에 KoPEA 창립회원을 모집하게 되었고, 유럽의 oe-A, 일본의 Hashimoto 교수 팀, 대만의 ITTRI를 중심으로 한 팀, 한국의 KoPEA 대표가 함께 모여, e-Printing 관련 기술적인 로드맵 작성, 표준화를 비롯한 국제협력을 위하여 심도 있는 회의를 하게 되었다.

이번 학회에서는 R2R Printing 관련 첫 학회임에도 불구하고, 230여명의 관련분야 국내외 저명인사들이 참여하여, 풍성한 정보의 교류와 상호협력을 위한 관계확립의 관점에서 큰 성공을 거둔 것으로 평가되고 있다. 디스플레이분야에서 세계를 선도하고 있는 한국이, 국제협력을 통하여 세계 e-Printing 기술개발의 획기적인 발전에 크게 기여함으로써, 앞으로 다가올 Solar Cell, Printed Electronics, Flexible Display 등의 국제시장에서도 그 역할을 감당하기를 기대한다.

R2R 전자부품 인쇄(Printed Electronics)의 핵심 아이디어는, 기존의 증착 및 Batch 공정을 통한, 전자소자, 반도체 및 디스플레이 생산과정을 변화시켜서, 필요한 곳만 고속으로 인쇄함으로써, 원자재의 소모를 줄이고, 고속인 동시에 연속으로 전자소자

[그림 1] Anil Duggal, "Now we've shown that it is possible. this demonstration is a major milestone on our way" (BUSINESS WIRE, 2008. 03. 12)





[그림 2] 3도 그라비아 인쇄기(FDRC 개발, 건국대)



등을 생산하는 기술을 개발하여, 반도체, 디스플레이, 전자부품 등의 생산단가를 대폭 줄이자는 것이다(그림 4) 참조).

이러한 목표가 이루어지기 위해서는, 레지스터제어, 패턴 등 기존의 핵심 인쇄기술을 전자부품인쇄에 적용 가능한 마이크로 나노 레벨의 기술로 발전시키고, 특정 Application(RFID, Solar cell, Flexible Display 등)에 적용 가능한 소재, 잉크, 패턴, 인쇄기술 개발 및 시스템 통합에 필요한 매칭로직을 개발

[그림 4] Multi-Layer e-Printing System(FDRC, 건국대)



[그림 3] Name Tag Reading System



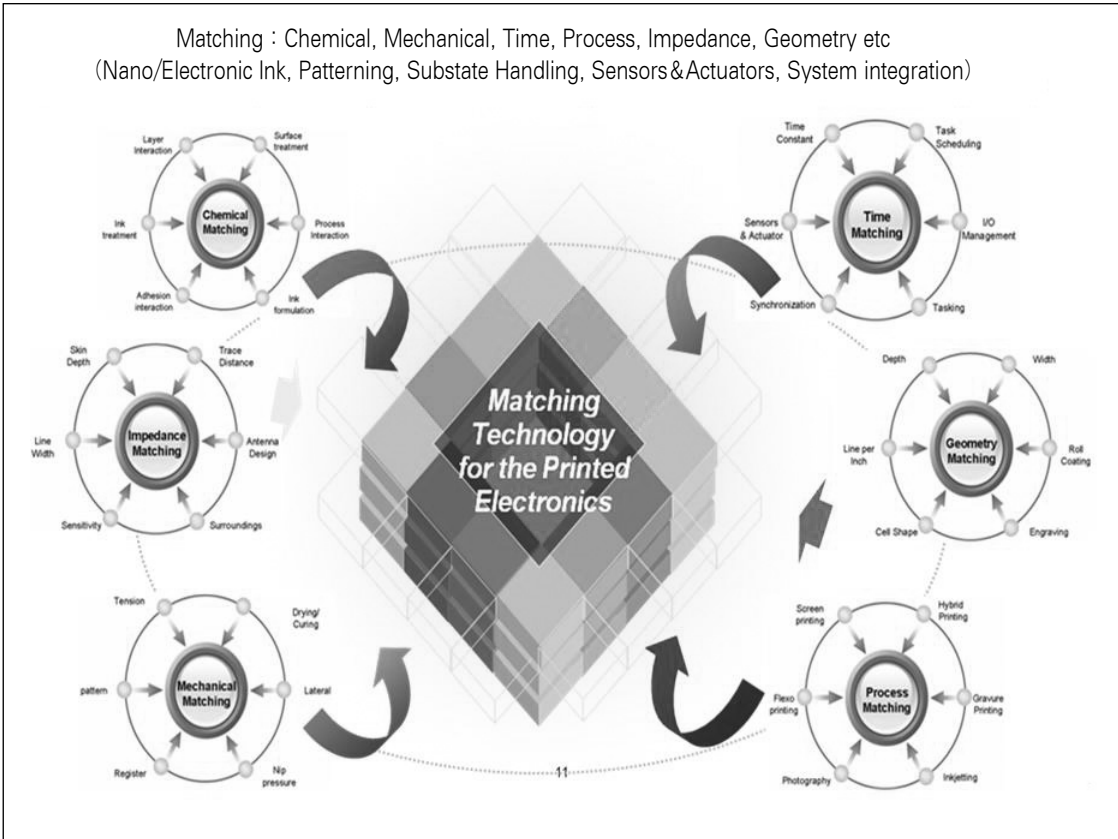
하는 것이다(그림 5) 참조).

이러한 기술을 개발하고, 관련기술을 이용한 제품을 개발하기 위해서는 수 많은 특허출원, 논문 발표 외에, 관련 기업체에 대한 지속적인 정보 및 기술 이전이 필요하다. 또한, 핀란드 VTT, 독일의 Chemnitz 공대, 일본 Tokai 대학, 등의 국내외 주요 관련 기관 및 연구기관과의 심포지엄, 학회, 세미나 등의 협력을 통한 기술확보 및 기술공동개발도 매우 중요하다. 그런 의미에서 유럽에서 2번째 규모인 VTT와 FDRC와의 국제공동연구과제 도출(2007년 12월), VTT-Korea 건국대 유치(2008년 6월) 등은 매우 의미 있는 일이라고 하겠다.

e-Printing 분야에서 개발된 기술을 기존의 인쇄 관련 및 포장시스템 사업에 적용함으로써, 기존 사업을 더욱 발전시키거나 새로운 사업을 시작할 수도 있다고 본다. 예를 들면, 업체들은 개발된 기술의 전용실시권을 확보하여 새로운 사업화를 준비하기도 하고, 롤, 패턴, 검사장비 등, 부품개발 기술을 확보하여, 사업의 부가가치를 높일 수 있다.

한편 e-Printing Cluster 사업단에서는 기술“Clinic

[그림 5] 전자 소자 R2R Printing System 개발을 위한 Matching Technology



Center”를 구축하고 있다. 참여기업 및 인쇄 및 포장 관련 기업들은, 각자의 문제점이나, 기술적인 자문을 구하기 위하여, on-line 혹은 off-line으로 Clinic Center를 통하여 전문가를 만날 수 있을 것이다.

앞으로 Flexible Display 등의 제조를 위해서는 고정밀 R2R Printed Electronics 제조분야에 필요한 새로운 기술이 개발되어야 한다고 생각한다. 새로운 기술은 정밀도부분에서는 기존의 반도체 및 디스플레이 제조기술에 근접하고, 생산속도 및 단가는 현저히 낮출 수 있는 기술이 될 것이다.

이미, GE, 엘지디스플레이 등에서 상당한 가능성

을 보여주었다고 생각한다. 이를 위해서, 연구기관, 대학, 업체간, 국가간의 협력은 필수적이다.

이런 관점에서 이제 곧 창립을 앞두고 있는 “한국 인쇄전자협회(KoPEA)”와 같은 협력단체의 탄생은 매우 의미 있는 일이라고 생각된다.

R2R Printed Electronics분야의 세계 시장은 전자 부품, RFID, Solar Cell, e-Paper, Flexible Display 등 무한하다.

지금도 도전하기에 가장 적절한 시기라고 생각한다. 도전하면, 기회가 생기고, 그 기회는 기하급수적으로 확대될 것이다. [K]