

KITECH 뉴스레터

2009. 2

| 발행인 : 나경환 | 편집인 : 박일수 | 발행일 : 2009. 2. 20 | 통권 12호 Vol. 01 / No. 12

C O N T E N T S

◎ KITECH News

02> 로봇과 국악의 만남 '예버가 기가막히' 시연회 개최



◎ 국제협력 News

03> 아시아기술협력센터 외



◎ In Focus

04> 국내 최초 LCOS용 IMITO GLASS 개발

◎ 생생! 기술지원 현장 속으로

06> (주)넥스탑



◎ Win-Win Partner

08> 창업보육기업 탐방 / (주)큐젠바이오텍

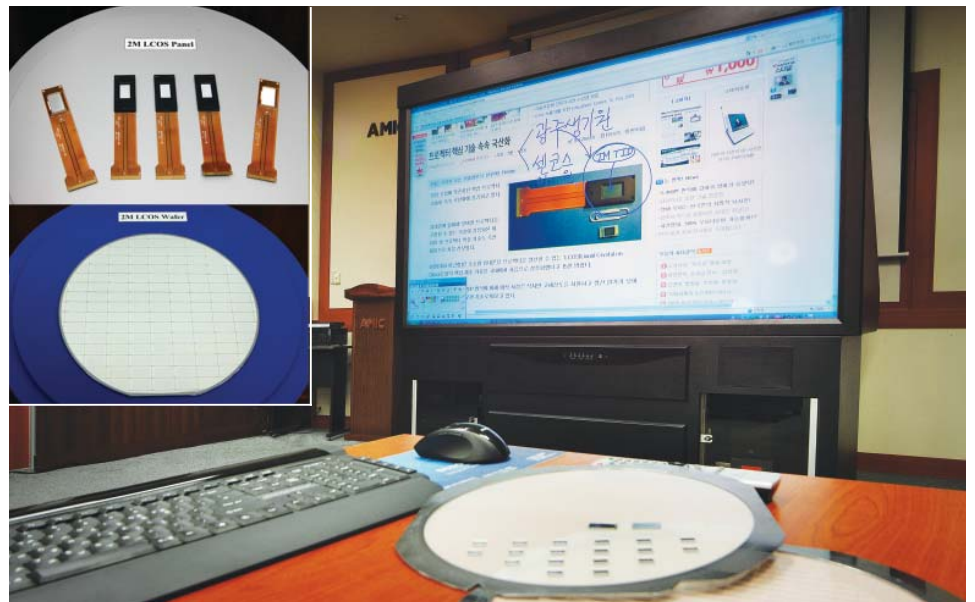


09> 파트너기업 탐방 / 재영솔루텍(주)

◎ 기술지원 성공사례

10> 동력부품지원센터

국내 최초 LCOS용 IMITO GLASS 개발 - 투명전도성 막을 나노코팅한 고투과도, 저반사 유리



한국생산기술연구원 나노기술집적센터(센터장 : 김광영)가 (주)셀코스와 공동연구를 통해 국내 최초 LCOS용 IMITO 유리개발에 성공했다. LCOS란 'Liquid Crystal on Silicon'의 줄임말로, 화소별로 구동트랜지스터가 집적된 Si기판과 전면유리 사이에 액정이 주입돼 있는 패널을 지칭한다. 스크린상에 충전연색 영상을 대화면으로 재현하는 반사형의 투사형 디스플레이를 만드는 중요한 광학 부품이다. IMITO 유리는 LCOS방식을 적용한 투사형 디스플레이의 핵심 부품으로, 투명전도성 막을 나노 코팅한 저반사, 고투과도 유리(IMITO Glass :Index Matching Indium Tin Oxide Glass)를 가리킨다. 기존 LCD, PDP, OLED 등과 같은 디스플레이에 사용되는 ITO(인듐-주석 산화물)유리는 투명전극용으로만 사용되기 때문에 빛 투과율이 약 88% 수준이다.

이번에 개발된 IMITO 유리는 빛 투과율을 97%까지 향상시킨 것으로 한쪽 면에 기존 ITO를 나노코팅한 후 반대쪽 면에 외광반사를 최소화하기 위해 BBAR(Broad Band Anti-Reflection) 나노코팅을 추가한 것이다. BBAR 나노코팅을 위해서는 인듐-주석 산화물이나 유리, 기타 다른 물질들의 굴절률을 서로 정합시켜 투과도를 극대화시켜주는 일련의 박막 설계 및 공정개발이 필수적이다. 단순히 투과도 극대화에 초점을 맞추면 투명전극의 저항이 높아져 전기전도성이 나빠지게 되는데, 이를 균형 있게 맞춰주는 것이 IMITO 유리개발의 핵심이다.

디스플레이의 가격 및 해상도를 포함한 화면 성능 등을 고려할 때 LCOS방식의 프로젝션 디스플레이는 현존 대형 디스플레이 중에서 가격 대비 성능이 가장 뛰어난 기술로, 향후 LCOS를 채용한 제품의 시장규모가 급격히 성장할 것으로 기대되고 있다. 지금까지 100% 수입에 의존해왔던 LCOS용 IMITO 유리를 김광영 박사팀이 국내 최초로 개발함으로써 수입대체효과가 매우 클 것으로 예상된다.

(자세한 기사는 4~5p에서 이어집니다.)

●● **로봇과 국악의 만남 ‘에버가 기가막혀’ 시연회 개최**



생기원이 국립국악관현악단과 공동으로 기획한 공연 ‘에버가 기가막혀’ 시연회를 2월 18일(수), 국립극장 달오름극장에서 개최

했다. 이번 시연회는 과학과 예술의 만남을 주제로 이호길 박사팀의 안드로이드 로봇 에버와 김홍석 박사팀의 세로피, 국립극장의 왕기석 명창이 출연했다.

인간의 형태로 제작된 안드로이드 로봇이 공연 무대에 연기자로 출연하는 것은 국내외를 통틀어 최초로, 향후 지능형 로봇이 인간의 생활현장인 가정과 사회는 물론, 문화예술 분야로 진출을 앞당기는 계기가 될 것이라 평가다.

한편 생기원과 국립극장은 로봇기술의 문화적 활용분야 개척과 문화예술 콘텐츠 개발을 위한 MOU체결하고 향후 양 기관의 활발한 교류와 협력을 약속했다.

●● **김상용 박사, UST 캠퍼스 대표교수 선정**



김상용 박사(청정생산기술연구부)가 과학기술연합대학원대학교(UST)의 한국생산기술연구원 캠퍼스 대표 교수로 선정됐다.

김 박사는 생기원을 대표해 2011년 1월까지 2년 동안 전공관리 및 조정, 학생 관리, 교원·학생 간담회, 대학본부

및 타 캠퍼스와의 협조 등 전반적인 교육운영에 대한 관리업무를 수행하게 된다.

UST 대학본부는 각 연구기관의 교원 및 학생의 의견을 수렴하고, 효율적인 학사업무를 수행하기 위해 올해 처음으로 ‘UST 캠퍼스 대표교수제도’를 신설, 각 기관장의 추천을 받아 26명의 캠퍼스 대표교수를 임명했다.

●● **생물산업기술실용화센터, KGMP 적합인증 획득**

한국생산기술연구원이 운영하는 생물산업기술실용화센터(KBCC : Korea Biotechnology Commercialization Center)가 최근 완제의약품 생산시설에 대해 식품의약품안전청의 KGMP(Korean Good Manufacturing Practice, 의약품제조

및 품질관리기준)적합인증을 획득했다.

KGMP는 식품의약품안전청이 해당업체의 식품의약품 위생관리 및 점검상황, 의약품의 안전성 및 유효성을 심사하고 부여하는 품질인증서로, 제조장소의 설비는 물론 원료 구입에서부터 보관·제조·포장·출하에 이르기까지 제조 및 품질 전공정에 걸친 체계적이고 조직적인 규정을 가리킨다.

생물산업기술실용화센터는 이번 KGMP 적합인증으로 바이오 의약품 생산에 대한 공식 역량을 인정받고 관련 기업들에게 본격적인 제조서비스를 실시하게 됐다.

생물산업기술실용화센터는 국내 바이오 기업의 우수의약품 개발 및 수출지원을 목표로 지식경제부가 지원하고, 생기원이 건립한 바이오의약품 위탁생산시설로 현재 미국 FDA의 cGMP 및 유럽 EMEA의 EU-GMP에 적합한 동물세포배양라인 1개, 미생물발효라인 1개, 완제라인 1개 및 이를 지원하는 시험실과 연구동을 갖추고 있다.

●● **생기원, 불우이웃돕기 성금전달**



한국생산기술연구원(목), 시화창업보육센터에서 박춘근 기술지원총괄본부장, 임광신 시화창업보육센터장, 황선희

경기도의원, 안정옥 시흥시의원, 장영숙 시흥시 자원봉사단체 사무국장 등 관계자들이 참석한 가운데 불우이웃돕기 성금전달식을 가졌다.

이번 불우이웃돕기 성금은 생기원 시화창업보육센터가 지난해 12월 시화지역 기업경쟁력 제고를 위한 화합의 장을 마련하고, 지역 내 불우이웃을 돕기 위한 ‘기업인과 함께하는 음악회 및 불우이웃돕기 행사’를 개최해 모금했다.

한편 인천기술지원본부도 지난 1월 불우이웃돕기 성금모금 및 헌혈행사를 갖고 지역 내 불우이웃에게 성금을 전달했다.

●● **중소기업지원 품질경영 ISO 9001인증 획득**

선임기술지원본부가 최근 중소기업 지원 품질경영에 관한 국제표준인 ISO(International Organization for Standardization) 9001 인증을 획득했다.

생기원은 중소기업들이 처한 상황에 따른 다양한 요구사항

들을 좀 더 체계적이고 효율적으로 지원하기 위해 ISO 9001 품질경영 시스템 도입을 꾸준히 추진해 왔으며, 이번 ISO 9001 인증획득으로 중소기업 기술지원의 품질관리 및 운영능력 면에서 국제적으로 신뢰도를 공인받게 됐다.

생기원은 앞으로 현장애로기술지원, 현장생산기술자문, 기술 이전, 신기술 사업화 등의 주요한 중소기업 지원활동에 ISO 9001 품질경영 시스템을 적용해 나갈 계획이다.

●● 태양광산업 클러스터 조성 본격화



생기원은 2월 16일(월), 강원도청 회의실에서 나경환 원장과 김진선 강원도지사, 박선규 영월군수가 참석한 가운데 태양전지용 실리콘 생산기술 실증단지 공동 조성을 위한 양해각서를 체결했다.

이번 양해각서 체결로 생기원은 강원도 영월군과 공동으로 2013년까지 650억 원을 투자해, 영월지역의 풍부한 규석광물을 이용한 차세대 태양전지용 금속 실리콘과 이를 가공해 웨이퍼 생산기술을 개발하고 양산단지를 강원도와 함께 조성하게 된다.

이 사업은 현재 규석 광물에서 금속 실리콘을 생산한 뒤 다시 폴리 실리콘과 웨이퍼를 만드는 3단계 생산공정을 단일화하는 하는 것으로, 생기원과 영월군은 그 동안 수입에 의존해 왔던 금속 실리콘의 국산화를 통해 3조원대의 경제적 파급효과를 기대하고 있다.

●● 창업지원센터 통합홈페이지 오픈



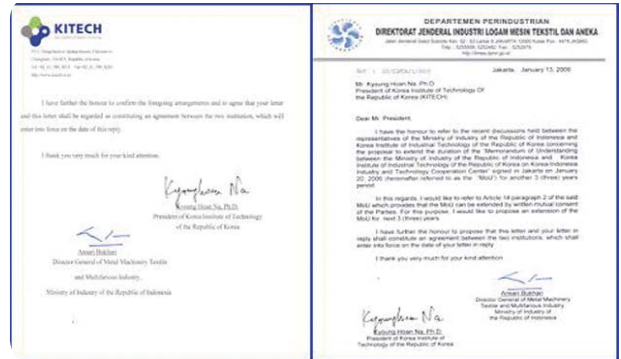
생기원은 창업관련 사업을 창업지원센터를 중심으로 통합해 입주업체를 효율적으로 지원하기 위한 홈페이지를 오픈한다. 이번 통합

홈페이지 오픈을 통해 시화, 안산, 천안, 광주, 부산 등 5개 지역에 분산돼 있는 창업보육센터를 유기적으로 연계해 입주업체 및 예비창업자들에게 보다 효과적이고 체계적인 보육서비스를 제공할 것으로 기대를 모으고 있다.

아시아기술협력센터

● 인도네시아사무소 ●

인도네시아 산업부와 MOU체결



생기원은 1월 19일 인도네시아 산업부와 기술협력에 관한 업무협약을 체결했다. 이번 MOU체결은 협약기간 만료에 따른 기간연장에 관한 것으로 양국 간 기술협력을 위한 교두보의 지속적인 확보와 ASEAN 의장국인 인도네시아 정부기구와의 직접협약에 따른 협력강화 및 생기원의 위상제고를 기대할 수 있게 됐다.

생기원은 지난 2006년 1월에 체결한 인도네시아와 업무협약을 통해 공동연구, 기술지원, 전문가 교류, 세미나 및 워크숍 개최 등 각종 기술교류 확산활동에 공동참여 및 협력을 수행해 왔다.

문의사항 : 임수연 (Tel. 041-589-8233)

미국기술협력센터

실리콘밸리지역 대학·연구소와 간담회 개최

생기원 미국기술협력센터가 지난 1월 미국 실리콘밸리지역 대학 및 연구소를 대상으로 간담회를 개최했다. 이번 간담회는 신정부 출범 후 과학기술정책의 변화와 대학과 연구소들의 연구 동향을 파악하고 한·미간 국제공동연구 확대를 위해 이뤄졌다.

미국기술협력센터는 간담회를 통해 수집된 정보를 통해 공동 관심 분야에 대한 기술교류 및 공동연구를 적극적으로 추진할 계획이다.

문의사항 : 엄유경 (Tel. 041-589-8272)

세계 최고 수준 IMITO GLASS 개발

- 빛 투과율 97%, 면저항 균일도 1.5% 이하

디지털 방송시대를 맞아 방송, 가전, 통신 분야에 고화질 디스플레이의 수요가 급증함에 따라 저렴한 가격에 대면적 고화질 구현이 가능한 디스플레이 제품이 요구되고 있다. 현재까지 가격대비 성능이 가장 우수한 것으로 알려진 LCOS 방식의 디스플레이. 생기원 연구팀이 LCOS모듈의 핵심기술 중 하나인 IMITO 유리개발 성과를 올려 화제를 모으고 있다.



▲ 생기원 나노기술집적센터 김광영 센터장과 (주)셀코스 백우성 대표

IMITO 유리는 빛의 투과율과 반사율, 그리고 전기전도성 등 3가지 기능이 적절하게 조화를 이뤄야 하는 기술이다. 빛의 투과율을 높이면 전기전도성이 떨어지기 때문에 어느 한 가지 기능 향상만으로 해결할 수 없는, 3가지 기능의 조화를 이뤄야 하는 쉽지 않은 기술이다.

그 동안 연구가 부진했던 것은 기술의 어려움도 큰 걸림돌이 됐지만 IMITO 유리가 주로 사용되는 투사형 디스플레이 분야가 PDP나 LCD로 대표되는 직시형 평판 디스플레이 분야에 눌러 큰 관심을 끌지 못한 것도 한 요인이다.

그러나 투사형 디스플레이는 LCD나 PDP와 같은 직시형 평판 디스플레이나 LCD 프로젝션 TV에 비해 밝기, 해상도, 화면크기, 가격 면에

서 월등한 경쟁력을 가지고 있다. 60인치 이하급 디스플레이에서는 LCD기술의 급격한 발달로 비교적 낮은 가격에 디스플레이를 양산하고 있으나 60인치 이상 대면적 디스플레이의 경우 기술적인 문제와 높은 제조가격으로 인해 보급화에 많은 시간이 필요할 것으로 예상된다.

따라서 IMITO 유리를 이용한 LCOS방식의 반사형 투사형 디스플레이가 60인치 이상 대면적 디스플레이의 보급화를 주도하고 있는 실정이다.

IMITO 유리, LCOS 방식 디스플레이 핵심기술

LCOS 방식의 반사형 디스플레이의 가장 핵심 부품은 LCOS모듈. LCOS모듈의 특성 및 신뢰성 확보가 전체 프로젝션 디스플레이 시스템의 성능과 내구성, 그리고 가격을 결정하게 된다. LCOS 패널은 IMITO 유리와 실리콘 기판, 액정으로 구성되는데, 이 중 IMITO 유리는 반사형 디스플레이의 특성에 비춰볼 때 패널의 전면 유리로, 투과도는 물론 액정의 배향, 실리콘 기판과의 적합성을 결정하는 가장 중요한 핵심부품으로 평가받고 있다. 국내의 경우 IMITO 유리는 전량 수입에 의존하고 있으며, 해외에서도 제조수율과 품질관리의 어려움으로 극소수 업체만이 시장에 진입한 상태다.

기존 IMITO 유리는 가시광선 영역에서의 투과도 문제와 ITO막의 표면 물성 차이로 인한 무

기배향막과 접합공정의 수율저하가 가장 큰 문제로 지적돼 왔다. 김 박사팀은 광학박막의 최적설계를 통해 빛의 투과도를 향상시키고 증착압력과 기판의 온도 등 공정변수에 따른 IMITO 유리의 표면상태 변화 분석을 통해 IMITO 증착을 위한 공정 조건을 최적화했다. 그 결과 투과도 97% 이상, 면저항 균일도 1.5% 이하인 IMITO 유리를 탄생시켰다.

세계 최고 수준 기술과 비교해도 손색없어

(주)셀코스는 OLED 증착기, 박막형 Solar Cell 제조설비 및 LCOS용 배향막 증착기 등을 생산하는 중소기업으로, 자체 보유한 증착공정 기술을 바탕으로 몇 년 전부터 IMITO 유리 국산화를 위해 기초 연구를 진행해 왔다. 하지만 고도의 기술력과 연구에 필요한 고가 장비를 갖추지 못해 기대만큼의 성과를 얻지 못했다. (주)셀코스는 관련기술은 물론 진공장비 및 분석·평가 장비를 갖춘 생기원 나노기술집적센터를 찾아 도움을 의뢰했고, 2008년부터 김광영 박사팀과의 공동연구가 시작되면서 IMITO 유리 개발에 속도가 붙기 시작했다. (주)셀코스가 쌓아온 노하우와 김 박사팀의 공정기술 및 나노기술집적센터에 구축돼 있는 공정, 측정 장비 인프라의 도움으로 1년이라는 짧은 연구기간 동안 선진국 수준의 IMITO 유리 개발이라는 결실을 맺었다. LCOS 모듈 생산업체인 (주)아원에서 김 박사팀이 개발한 IMITO 유리를 적용해 LCOS모듈 시제품 생산도 이미 끝낸 상태다. 3~4개월 후면 본격적으로 양산에 돌입할 예정이다.

김광영 박사는 “우리기술은 국내 IMITO 유리 수입의 많은 부분을 차지하고 있는 일본 제품에 비해 성능이 우수하고 세계 최고수준인 스위스 제품과 비교해도 손색이 없다”며 가격 경쟁력도 우수해 수입대체 효과가 크다는 설명이다. 다만 현재 70% 정도에 머물고 있는 제조 수율을 80% 이상으로 끌어올려야 하는 숙제를 풀어야 한다. 김 박사는 그러나 “수율 향상은 증착공정의 Tuning, 적용재료의 개선 및 원재료나 장비 등의 최적 관리를 통해 곧 해결 될 것”이라며 자신감을 보였다.

국내의 경우 아직 반사형 LCOS 디스플레이의 시장이 크지 않지만 대형 디스플레이를 선호하는 북미와 중국 시장의 전망은 밝은 편이다. 또 IMITO 유리는 LCOS 디스플레이 뿐 아니라 휴



▲ 나노기술집적센터에서 생산된 IMIOT GLASS

대용 모바일 프로젝션 윈도우, 디지털 카메라의 뷰파인더, 태양 전지의 커버 글라스 등에 응용할 수 있어 활용도도 매우 높다.

기존 시장과 새롭게 열리는 시장을 합치면 2015년 이후에는 년 100억 달러 이상의 시장이 형성될 것으로 예상되며, 현재 활발한 기술개발이 진행 중인 박막형 솔라셀이 양산단계로 진입하면 IMITO Glass 응용제품의 시장규모는 1,000억 달러 이상 될 것으로 추정되고 있다.

김광영 센터장은 “이번 IMITO 유리 국산화를 계기로 프로젝션 디스플레이 분야는 물론 이를 응용한 다양한 분야에서 선전이 기대된다”며 “선도 기술개발과 공공성을 기반으로 한 R&D지원이라는 센터 본연의 설립목적을 충실히 하면서 중소기업의 제품생산 인큐베이팅 역할도 병행해 나갈 것”이라고 포부를 밝혔다.

현 장 인 터 뷰



“LCOS용 IMIOT GLASS 국산화 성공”

김광영 센터장
호남권기술지원본부 나노기술집적센터

❖ 가장 어려웠던 점은?

IMITO 유리 연구는 인프라가 전무한 상태에서 진행됐다고 해도 과언이 아닙니다. 국내의 경우 PDP나 LCD 분야에 연구와 투자가 집중돼 있어, 프로젝션 디스플레이 핵심기술인 IMITO 유리에 대한 관심이 부족했기 때문입니다.

❖ 향후 연구 계획은?

ITO유리에 사용되는 투명전도성 물질인 인듐과 주석은 희귀금속으로 수급이 불안정해 원가 상승의 문제를 내포하고 있습니다. 따라서 ITO물질을 대체할 수 있는 물질을 개발, 이를 이용한 산화물 투명전도막 증착공정기술에 대한 연구와 IMITO 유리의 성능 개선 연구에 집중할 생각입니다.

❖ 나노기술집적센터의 Mission이나 운영방향에 대해 말씀해 주시면?

나노기술집적센터의 가장 중요한 역할은 중소기업 지원입니다. 기업지원을 효과적으로 하기위한 선도 기술 확보 뿐 아니라 이번 셀코스와 같이 Idea는 있지만 고가의 장비와 기술부족으로 기술개발 및 생산에 어려움을 겪고 있는 중소기업을 돕는 것도 매우 중요한 부분입니다. 앞으로도 광주 나노기술집적센터는 OLED 디스플레이 및 차세대 조명, 박막태양전지 분야에서 중소기업들의 기술적인 애로사항을 해결해 나갈 것입니다. 또 장비 및 부품·소재 관련 중소기업과 대기업의 상생을 이끌어내는 매개체 역할을 통해 국가 및 지역의 산업발전에 기여해 나노기술집적센터의 위상을 지켜나갈 것입니다.



“새로운 도전으로 탄생한 초대용량 유압프레스, 초박판 히트스프레더”

정밀성형기술지원사업



이상목 박사(좌)와 (주)넥스탑 김승수 대표(우) ▶

정밀성형기술은 전통적인 소성가공기술을 한층 업그레이드해 제품의 요구 특성을 훨씬 정밀하게 통제하며 성형할 수 있는 기술로, 제품의 고부가가치화를 유도하고 미래 산업의 수요에 대응할 수 있는 기술이다.

지식과 기술 집약 산업으로 진화하는 정밀성형

국내 정밀성형업계는 타산업계와 비교해 볼 때 노무비 비중이 높은 노동집약적 산업으로, 전통 소성가공기술에서 탈피하지 못하고 있는 실정이다. 한국생산기술연구원 정밀성형지원센터는 국내 정밀성형업계를 노동집약적인 산업에서 지식과 기술집약적 산업으로 전환하기 위한 토대를 마련하고, 연구를 통해 축적된 노하우를 중소기업에 효과적으로 지원해 생산성을 향상시키고자 노력하고 있다.

초대용량 유압프레스 개발, 대형부품성형공정에 혁신을 일으키다

우리나라 조선산업은 명실공히 세계 Top Class 수준의 기술력을 보유하고 있다. 그러나 대형부품 생산에 필수적인 프레스는 외국장비에 의존할 수밖에 없어 가격경쟁력 면에서 불리한 것이 사실이다.

넥스탑은 한국생산기술연구원이 마련한 연구원창업제도 1호로 설립된 회사로, 유압프레스를 주력으로 해 2005년부터 지금까지 괄목할 만한 성장을 거듭해오고 있다. 넥스탑의 와이어 와인딩(Wire Winding)방식 초대용량 유압프레스 제조 기술은 국내 최초이자, 세계에서 네 번째다. 기존 유압프레스 제조기술로는 대용량 프레스 제작이 불가능했다. 부품의 대형화, 운반 및 가공의 어려움, 제조원가 증가 등의 이유로 국내에서는 대용량 프레스개발에 선뜻 나선 곳이 없었다.

그러나 넥스탑이 자체 개발한 와이어 와인딩 방식 제조기술을 통해 5만 톤급 프레스를 개발했다. 이 정도 규모의 프레스를 제작할 수 있는 곳은 전 세계에서 손에 꼽을 정도다. 그동안 수입에 의존해 왔던 대형 프레스를 넥스탑이 국내에 안정적으로 공급하게 됨으로써 수입 대체 효과뿐 아니라 국내 조선산업 발전에도 일조하고 있다.

넥스탑 김승수 대표는 “대형장비 제조는 기업의 요구를 토대로 만들어지기 때문에 제품의 제조공정과 성형하중 등에 대한 예비 연구와 실증실험을 거쳐 고객에게 가장 적합한 프레스를 제시하는 것이 가장 중요하다”며, “고객의 요구를 반영한 주문 생산제품인데다 고가이기 때문에 수주에서 설계, 제조까지 1년이 넘게 걸리는 작업도 있다”고 한다.

기존 프레스의 타이로드(Tie Rod) 방식은 비교적 저용량 프레스에 적합한 방법이며 큰 어려움 없이 제작이 가능하다. 하지만 수천 톤 이상의 대용량 프레스를 생산하기 위해서는 공간 활용 및 정밀도 면에서 적합하지 않다. 또 주요부품 대부분이 인장응력 상태에 있기 때문에 소재 결함이 있을 경우 치명적인 사고가 발생할 수 있다.

와이어 와인딩(Wire Winding) 방식으로 만들어진 프레임과 메인 실린더는 항상 압축응력 상태에 있기 때문에 안전성이 우수하고 고강성의 Wire를 사용하므로 부피는 물론 무게도 줄일 수 있다. 기존 프레스 제조방법 대비 소형화, 경량화는 물론 제조원가도 절감하고, 수입에 의존해왔던 대용량 유압프레스를 국산화시킴으로써 국내 초대용량 유압프레스의 국제 경쟁력도 향상시켰다.

창업 후 4년이라는 짧은 기간 동안 고속성장을 이룬 넥스탑은 지난해 7월, 창업보육센터를 졸업하고 천안으로 이전했다. 부지 5,700평 규모의 새로운 공장은 동시에 3대의 유압프레스를 제조하고 시운전할 수 있는 시설을 갖추고 있다.

새로운 도전, 초박판 히트 스프레더

넥스탑은 초고하중 유압프레스, 특수 소성강공장비 및 정밀 성형공정 분야에 대한 연구개발은 물론 최근 친환경 제품 개발에도 참여하고 있다.

EU, 미국, 일본, 인도, 중국, 러시아 등 세계 7개국이 함께하는 국제핵융합실험로 건설에서 블랭킷 일차벽 제조를 담당하고 있다. 블랭킷 일차벽은 1억℃ 온도를 차단함과 동시에 열 에너지를 흡수하는 핵심 부품으로 국내 유일의 HIP 장치 제조



▲ 초박판 히트스프레더

기술을 보유한 넥스탑이 개발하게 된다.

최근 에너지 위기와 더불어 차세대 조명으로 주목받고 있는 발광다이오드(LED). 그러나 LED는 높은 열이 발생하고 이 열을 빨리 방출시켜주지 않으면 휘도가 떨어지고 수명이 단축되는 단점이 있다. 생기원 정밀성형기술지원센터 이상목 박사와 넥스탑이 공동으로 개발한 초박판 히트 스프레더는 LED의 열을 효율적으로 방열시켜주는 핵심부품이다.

이번에 개발된 초박판 히트스프레더는 발열 원로부터 먼 거리까지 열을 효과적으로 분산할 수 있어 방열모듈에 최적이다. 기존 히트 파이프와 마찬가지로 밀폐된 용기 내 작동유체를 주입한 후 진공 배기한 것으로 한쪽 끝을 가열하면 내부의 작동 유체가 기화되면서 압력차에 의해 열을 다른 쪽으로 이동시켜 방출한 후 다시 응축 과정을 거쳐 가열부로 회귀하는 구조다. 이를 초박판으로 성형함으로써, 기존 파이프 형태에서 불가능했던 다양한 형태로 만들 수 있어 그 응용 분야가 더욱 다양하다.

생기원 정밀성형기술지원센터 이상목 박사는 “히트 스프레더용 판재성형의 경우, 기존의 전문숙련인의 감에 의존해왔던 정밀성형공정을 한층 업그레이드한 기술”이라며, 컴퓨터 시뮬레이션 해석을 통해 판재의 미세패턴성형 모델링을 지원하고, 성형시 온도, 변형속도 등을 정확히 예측해, 시제품의 질적 성능을 최대화하는데 초점을 맞추었다”고 한다.

금속성형 관련 분야 연구 개발에 매진해온 김승수 대표는 “대형유압 프레스 개발에 이어 초박판 히트 스프레더 기술로 또 한 번 혁신을 일으키고 싶다”며 포부를 밝혔다.

20여년 국내 제조 산업 발전을 위해 신기술 연구 개발에 매진해온 넥스탑 김진수 대표. 이제는 우리나라 제조 산업의 현장에서 풍부한 연구경험을 토대로 대한민국 정밀성형과 소성가공의 내일을 환히 밝혀주길 기대해 본다.

업 체 소 개



주식회사 넥스탑



한국생산기술연구원 내 연구원 창업 1호로 설립된 넥스탑은 대용량유압프레스의 경량화, 소형화를 실현한 와이어 와인딩(Wire Winding)기술로 지난해 매출 80억 원을 달성했다.

(주)넥스탑 김승수 대표



(주)큐젠바이오텍

최첨단 바이오테크놀로 미래 생명공학산업을 이끈다

젊음과 아름다움을 추구하는 인간의 욕망은 끝이 없다. 인간의 평균수명 연장에 따라 고령화 사회로 접어들면서 노화방지 산업이 블루오션으로 떠오르고 있다. 제약회사 및 화장품 업계가 관련시장 선점을 위한 주도권 싸움이 팽팽하다. (주)큐젠바이오텍은 미생물 발효공학을 이용한 건강식품 원료 개발과 기존 기능성화장품의 원료인 화학제품을 대체할 수 있는 천연물질 개발을 통해 새로운 시장에 도전장을 내밀었다.



▲ (주)큐젠바이오텍 이종대 대표

(주)큐젠바이오텍은 고기능성 화장품 및 건강식품의 원료개발과 제품을 생산하는 미생물 발효전문기업이다. 한국생산기술연구원의 이종대 박사가 연구원 창업으로 설립한 벤처기업이다. 이 대표는 1994년부터 생기원 연구원으로 재직해오면서 생물산업기술실용화센터 건립과 CGMP 위탁생산시설건립 사업에 참여하는 등 생물 산업과 관련된 사업 및 연구를 주로 담당해 왔다. 발효시설 공장 및 생산공정 연구를 통해 얻어진 치마버섯 추출 베타-글루칸의 상용화에 성공하자, 2006년 5월 (주)큐젠바이오텍을 설립했다.

(주)큐젠바이오텍은 그 동안 배양 자체가 어려워 유용물질 생산성이 극히 낮았던 담자균류 균사체를 대량 액상배양할 수 있는 공정을 개발했다. 특히 화장품 보습원료인 치마버섯 유래 베타-글루칸을 대량 액상 배양에 성공, 기존보다 2배 높은 생산성으로 충분한 가격경쟁력을 갖췄

다. 치마버섯 추출 베타-글루칸은 화장품 원료뿐 아니라 일본에서는 항암제로 사용되고 있을 정도로 면역증강효과가 탁월하다. 또 큰 분자량에도 불구하고 피부 진피층까지 흡수돼 보습력 및 피부재생, 화상 및 상처치유, 콜라겐 합성 촉진 효과도 가지고 있다.

원료물질을 직접 생산하고 있는 이점을 활용해 자체 브랜드의 보습로션 아토크젠과 뉴질랜드 지사를 통해 생산된 초유성분 함유 영양보충용 건강기능식품인 콜로비타민을 런칭한 바 있다. (주)큐젠바이오텍은 2009년 상반기에 10DAYS라는 고유 브랜드를 통해 썬BB크림, 미백화장품, 토탈케어 로션 등 다양한 제품으로 소비자들에게 다가갈 예정이다.

이종대 대표는 “자체 브랜드 제품은 기존 보습로션에 비해 최소 20배 이상의 보습물질이 함유돼 있어 어떤 제품과 비교해도 손색이 없다”며 제품에 대한 강한 자부심을 나타냈다. 또 “현재 화장품 원료의 70% 이상이 해외 수입에 의존하고 있는 실정”이라며, 금년도는 화장품 원료사업에 대한 집중적인 연구를 통해 원료의 질적 향상을 도모하고, 화장품 원료의 국산화를 위한 다각적인 노력을 기울여 나가겠다”고 포부를 밝혔다.

(주)큐젠바이오텍은 건강식품 원료인



▲ (주)큐젠바이오텍 생산 제품

꽃송이버섯 균사체 대량 액상배양 공정을 개발, 고가였던 원료물질의 가격을 큰 폭으로 낮추는 한편 생물 폐자원 재활용 기술개발을 통해 상업화단계에 이르고 있다. 제주 감귤박을 기질로 한 다양한 미생물 유래 유용성분 생산공정을 대규모화해 향후 건강식품 및 의약품 산업으로의 진입도 계획하고 있으며, 이와 관련해 바이오에너지 생산공정 개발에도 박차를 가하고 있다.

연구원 벤처기업으로 지금도 생기원의 수석연구원을 겸임하고 있는 이 대표는 “지금도 무수히 많은 기술과 아이템이 시장에 나오기 위해 준비 중이다. 그러나 하나의 아이템이 시장에서 판매되기 위해서는 기술력만으로 부족하다”며 “연구원과 기업의 양쪽 입장에서 보다 효율적이고 체계적인 지원이 필요하다”고 강조한다.

현재 15건의 특허를 출원, 이중 3건의 특허 등록을 마쳤을 정도로 기술력을 인정받고 있다. 높은 기술력을 기반으로 끊임없이 새로운 기능성 물질개발에 투자하는 (주)큐젠바이오텍, 앞으로 꾸준한 기술개발과 판로개척을 통해 새로운 시장의 강자로 떠오르기를 기대해 본다.

(주)큐젠바이오텍 T. 031)497-2660

재영솔루텍(주)

금형에서 나노광학까지 세계를 호령하는 강소기업

소리 없이 강한 우리 중소기업이 세계 시장을 장악하고 있다. 세계의 공장이라는 중국과 인도의 기업들이 저임금의 풍부한 노동력을 자랑한다면, 우리 중소기업의 숨은 강자들은 특화기술, 숙련된 기능 인력의 힘을 무기로 삼고 있다.



▲ 재영솔루텍(주) 권오근 대표이사

재영솔루텍(주)는 1976년 금형 제조업으로 시작해 현재는 최첨단 금형 디자인과 IT부품, 자동차부품, 나노광학 렌즈 등을 양산하는 종합엔지니어링 기업으로 성장했다. 지난해에는 38개국에 금형, 자동차 및 IT부품을 수출해, 1억불 수출탑을 수상했다. 2006년까지만 하더라도 수출액이 4,800만 달러에 불과했지만 2007년 7,000만 불 수출탑을 수상한데 이어 2008년 1억불 수출탑을 수상하는 등 높은 수출신장세를 보이고 있다.

재영솔루텍(주)의 권오근 대표는 “앞으로 제품의 소재 및 디자인이 다양화되고 반도체 및 초정밀 통신 분야가 확대됨에 따라 첨단 금형기술이 미치는 파급효과는 매우 크다”며 “디스플레이 및 자동차 부품을 필두로 한 대형금형은 물론 고도의 기술력을 요하는 정밀 사출 금형부분에서도 업계의 선두가 되겠다”며 포부를 밝혔다.

플라스틱 금형관련기술의 국산화 및 신기술 개발을 통해 금형 및 부품 사업

을 주도해온 재영솔루텍(주)는 이제 금형설계부터 부품 생산까지 고객들에게 원스톱 서비스를 제공하고 있다. 최신 3D 설계 장비를 갖춘 디자인 센터는 설계도면 없이 데이터를 현장에서 직접 가공한다. 이를 통해 제품의 불량률을 낮추고 납기를 단축해 원가를 절감하는 1석 3조의 효과를 얻고 있다.

급속한 환경변화와 경쟁체제 속에서 살아남기 위해서는 끊임없는 기술개발과 과감한 투자가 필요하다. 재영솔루텍(주)는 전체 1,000명 직원 가운데 150여명이 연구 인력이며, 이 가운데 순수 전문 연구원만 60명이다. 관련 산업의 기술 선진화를 위해 연구소 및 대학과 활발한 교류도 진행해왔고, 자체적으로 플라스틱 응용기술연구소를 신설, 금형제조기술의 국산화를 위한 연구와 투자를 아끼지 않고 있다.

특히 한국생산기술연구원과는 10년 넘게 파트너십을 유지하고 있으며, 최근 대규모 국책과제 공동연구를 통해 고부가가치 금형인 반도체 금형과 자동차의 핵심 부품 분야의 ‘초정밀 BGA Test Socket 및 고정밀 Intake Manifold 금형제조 요소기술’ 개발에 성공했다. 또 나노광학 산업의 휴대폰 카메라렌즈 분야의 “Progressive 방식의 GMP(Glass Molding Press) 공정을 위한 다수 Cavity 금형·렌즈 성형기술 개발”에 성공, 초정밀 비구면 유리 렌즈를 대량 생



▲ 재영솔루텍(주) 생산 제품

산할 수 있는 기반을 마련했다.

그 동안 생기원과 활발한 기술 및 인력 교류와 공동연구를 통해 축적된 노하우를 바탕으로 세계 최 소형 800만 화소 고해상도 휴대폰카메라 렌즈 모듈과 AF(자동초점) 모듈 개발이라는 성과도 거뒀다.

이번에 양산을 시작하는 CMOS 방식의 카메라폰 모듈은 8.5×8.5×8.3mm의 초소형 모듈에 자동초점 등 다양한 기능을 탑재한 고화소 제품으로, 동급 사양의 카메라폰 모듈 대비 40% 이상 크기가 줄어들었다. 세계에서 가장 작은 1.4마이크로(100만분의 1.4m, 머리 카락 두께 약 70분의 1 크기) 센서로 이뤄져 정밀도 확보를 위해 부품개발부터 최종 조립까지 전 공정에 대한 자동화를 실현했다.

꾸준한 R&D 투자와 지식경영으로 금형 및 부품 기술개발을 선도해 온 재영솔루텍(주). “일본 업체들도 시도하지 못한 금형기술의 매뉴얼화와 금형의 표준화를 통해 글로벌 금형 메이커의 발판을 다져나갈 것”이라는 권오근 대표의 포부대로 세계 시장을 호령하는 강소기업으로 거듭나기를 기대한다.

재영솔루텍(주) T. 032)8200-530

융합기술 조직으로 지역 기술 혁신형 중소기업 지원

- 전문기술인력 인프라 구축 통해 중소기업 애로기술 해결

서남권 지역은 열악한 여건 속에서도 국내 주요 자동차 생산지 중 하나로, 지역수요 시장이 형성돼 있어 직접적인 경제효과를 거둘 수 있는 가능성이 높은 지역이다. 하지만 지역 중소기업들은 대기업의 높은 요구 수준에 대응할 만한 인프라를 구축하지 못해 많은 애로사항을 겪고 있어, 이에 대한 지원이 절실한 실정이다.

한국생산기술연구원 동력부품지원센터(센터장 오익현)는 첨단 부품소재, 자동차 부품소재 및 금형 산업 분야 서남권 지역 중소기업의 기술혁신 및 경쟁력 강화를 위해 생산기반 기술지원에 집중 하고 있다.

현재 고속 다이캐스팅 머신, 다이나모메터, 초정밀가공기 등 공정·가공 및 분석 장비를 갖추고, 지역 전략산업 및 특화 산업 육성을 위해 활발한 지원활동을 추진하고 있다. 특히 부품소재, 정밀 모터, 금형 및 초정밀 가공 분야의 핵심기술을 통해 중소기업의 기술 니즈(needs)에 효과적으로 대응한다는 목표를 가지고 신기술개발 연구는 물론 기업지원활동에도 적극적이다.

동력부품지원센터는 기업지원 효과를 극대화시키기 위해 부품소재, 전기·전자, 가공(정밀금형)의 세 분야의 기술 및 인력을 통합했다. 통합된 인프라를 이용해 서남권 근접 기술지원 시스템을 구축, 광주지역 전략산업인 광산업을 비롯한 전기전자산업,

첨단부품·소재산업, 자동차부품산업에 생산기반기술지원 업무를 수행하고, 지역에 소재한 중소기업들의 애로 기술 해결 및 기술 경쟁력을 강화 시키는데 중점을 두고 있다.

또 금형산업집적화 단지 내 금형 시험생

산센터를 구축해 금형업체들이 시험 장비를 바로 이용할 수 있도록 했고, 애로기술을 해결할 수 있는 기업밀착지원 및 중소기업의 최대 현안인 납기 단축 문제를 해소할 수 있는 현장형 맞춤 지원도 병행하고 있다.

최근 국내외적으로 친환경 산업으로의 변화에 발맞춰, 센터 내 경량화 공정, 동력전달 시스템, 액츄에이터 및 초정밀 가공 등 융합기술 및 인력을 활용한 클린 자동차 및 친환경 가전부품 산업으로의 지역 중소기업을 견인하고 있으며, 정부의 '저탄소 녹색성장' 비전에도 크게 기여할 것으로 기대하고 있다.

지원 사례 1 정밀제어모터제작 기술지원

광주 첨단산업단지 내에 위치한 S사는 냉장고 핵심 부품인 Compressor를 생산하고 있는 중소기업이다. S사는 Compressor용 IPM(Interior Permanent Magnet) 모터를 연구개발 중 구동 모터의 핵심 부품인 Stator의 Winding 제작을 동력부품센터에 요청해왔다.

연구개발용 모터 코어 Winding 작업의 경우 제작 수량이 소량이며, 여러 조건의 권선 사양 및 코어의 적층 높이에 따라 작업 조건이 늘어나기 때문에 수작업에 의한 작업 시 시제품 제작 기간이 길어지고, 그에 따른 비용이 증가하는 문제점을 가지고 있다. 또한 수작업으로 인해 Winding 코일의 저항 편차 및 턴수의 편차가 발생되기도 한다.

동력부품지원센터에서는 이런 문제점을 해결하기 위해 PLC(Programmable Logic Control)를 이용, Winding 작업 정밀제어를 구현해 코어의 적층 높이 및 턴수 변화에 따른 다양한 사양의 모터 코어를 제작했다. 모터 코어의 각 슬롯별 정확한 턴수의 Winding 및 Winding 시 코일 저항에 영향을 미치는 Tension의 균일성을 유지시켜, 양산설비로 제작한 제품과 유사한 성능의 시제품 모터 Stator를 제작 지원했다.

S사는 동력부품지원센터의 지원으로 기존 Winding 작업



에 비해 30% 비용 절감 효과를 얻을 수 있었다. 기존 수작업으로 하루 2대의 시작품을 생산할 수 있었으나 기술지원을 통해 하루 5대 시작품 제작이 가능해 제작기간을 50% 이상 단축했다. 시작품 제작 기간 단축으로 인해 양산화 이전 단계의 R&D 비용을 크게 절감하는 성과를 거뒀다.

지원사례 2 자동차용 LPG 볼베의 과충전 방지 밸브
다이캐스팅 부품의 유동해석 지원

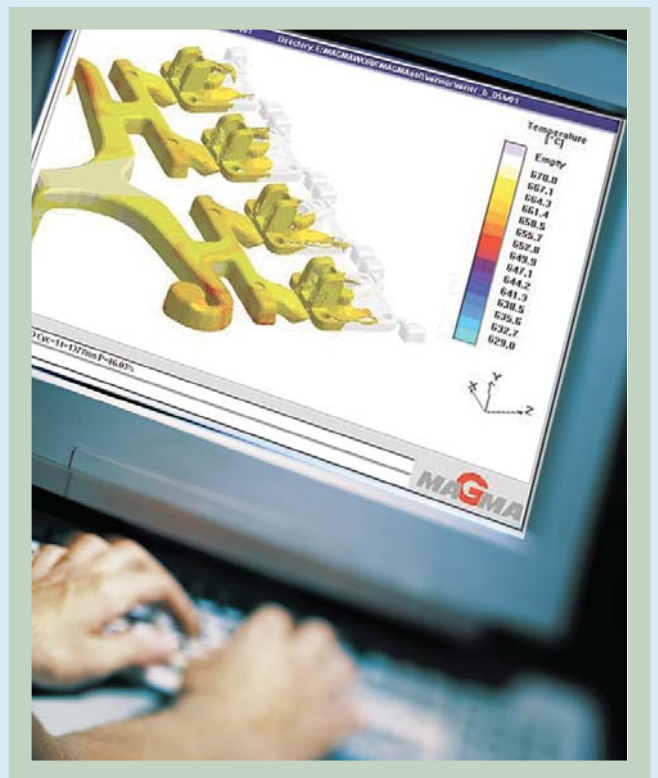
전남 곡성에 위치한 W사는 기밀성이 요구되는 자동차용 LPG 볼베(Bomb)의 과충전 방지 밸브를 다이캐스팅으로 제작해 르노삼성자동차와 일본 토요타에 납품하는 업체다. W사는 다이캐스팅 결함으로 인해 제품에 불량 발생하자 기존 금형방안의 결함 원인을 분석하고 새로운 금형방안을 마련하기 위해 호남권기술지원본부 동력부품지원센터에 다이캐스팅 유동 해석을 의뢰해 왔다.

생기원이 보유하고 있는 유동 해석 프로그램인 'MAGMA SOFT'는 고가의 프로그램으로, 대부분의 중소기업이 보유하기 어려운 실정이다. 전문 업체에 의뢰할 경우 그 비용도 만만치 않아 중소기업으로서는 선뜻 의뢰하기도 어려운 경우가 대부분이다.

동력부품지원센터 시뮬레이션 분석팀은 먼저 금형업체로부터 해당 제품에 대한 3D 모델링 파일자료를 수집하고, 수집된 자료를 바탕으로 'MAGMA SOFT' 프로그램을 통해 시뮬레이션 분석결과 금형의 결함 원인을 찾아냈다. 기존 금형은 ingate 형상 및 overflow의 위치 등이 부적절해 제품 내부에서 와류가 발생, 다이캐스팅 공정 시 내부 기공이 효과적으로 overflow로 빠져 나가지 못하는 것이 제품 불량 발생의 가장 큰 원인이었다.

시뮬레이션 분석팀은 원인 분석을 바탕으로 W업체에 제품 결함을 줄일 수 있는 ingate의 형상과 각도를 제안하고, overflow 위치 및 캐비티 형상을 변경해 내부 기공이

overflow를 통해 배출되도록 하는 새로운 금형방안을 제시했다. 여기서 멈추지 않고 기존 대구지역에서 다이캐스팅 제품을 수급하여 물류비용이 크게 발생하던 문제를 전남 소재의 다이캐스팅 업체를 소개함으로써 물류비용이 감소하는 효과도 거뒀다.



동력부품지원센터

광주광역시 광산구 옥동 1233-9번지 한국생산기술연구원
연락처 TEL : 062-600-6180, FAX : 062-600-6149
센터장 오익현 박사(ihoh@kitech.re.kr)

2009년도 양자 국제공동기술개발사업(기술습득형) 신규지원 공고

지식경제부가 국가 전략기술분야에서 국내 연구주체와 해외 연구주체와의 공동기술개발을 통해 시너지를 도모하고, 국내 연구주체가 선진 원천기술을 습득해 국내 산업구조 고도화에 기여하기 위한 2009년도 양자 국제공동기술개발사업 신규지원을 공고합니다.

지원분야는 바이오, 의류기기, 청정기반으로 지원 대상은 국내의 기업이 주관하여 산학연간 역할 분담하여 공동으로 기술개발을 수행 하는 연구컨소시엄입니다. 협력대상국은 미국, EU, 일본 등 선진 원천기술을 보유한 기술선진국으로 지원 규모 및 기간은 연간 10억 내외로 최대 5년까지입니다.

신청은 양자 국제공동기술개발사업 온라인 과제제출 시스템을 통해서만 가능하고 별도의 서류접수는 없습니다. 자세한 내용 및 유의사항은 공고를 확인하시기 바랍니다.

- 접수방법 : 온라인 접수 (우편 및 방문 접수 불가)
- 접수처 : 양자 국제공동기술개발사업 과제제출 시스템
(<http://gctech.globaltech.or.kr>, www.itech.go.kr)
- 접수기간 : 2009. 1. 30(금) ~ 3. 6(금)
- 문의처 : (재)한국산업기술재단 국제연구개발팀
(02-6009-3141,3144)

※공고 관련 자세한 내용은 홈페이지 및 접수처를 통해 확인

2009년 산업핵심기술개발사업 시행계획 공고

지식경제부가 산업기술의 경쟁력 제고를 위해 단기간 시급히 개발이 필요한 산업원천기술 분야의 기술고도화사업 및 상용화 지원 신규 시행계획을 공고합니다.

지원규모는 총 정부출연금 265억 원으로 과제당 5억 원 이내며 지원기간은 3년 이내입니다. 지원대상은 산업기술 7개, 에너지 3개, 정보통신 4개 등 14대 산업원천기술 분야와 녹색기술산업 4개, 첨단융합산업 5개, 고부가 서비스산업 1개 등 신성장동력 관련 분야입니다.

- 접수방법 : 온라인 전산등록 후 우편 및 방문 접수
- 접수처 : 산업기술지원홈페이지(www.itech.go.kr)
(우편번호 : 135-080) 서울시 강남구 테헤란로 305 한국기술센터 8층 한국산업기술평가원 고객지원팀
- 접수기간 : 전산등록 2009. 3. 2(월) ~ 3. 4(수)
신청서 제출 2009. 3. 2(월) ~ 3. 5(목)
- 문의처 : 한국산업기술평가원 단기평가실
(02-6009-8132, 8126, 8135)
한국부품소재투자기관협의회
(02-6000-7940, 7952, 7969)

※공고 관련 자세한 내용은 홈페이지 및 접수처를 통해 확인

2009년도 지역산업기술개발사업 신규지원 및 수요조사 공고

지식경제부가 산업클러스터 형성 활성화를 통한 지역산업의 경쟁력 제고를 위해 추진하고 있는 지역산업기술개발사업(지역선도기술개발, 지역연계기술개발, 지역전략기획기술개발) 신규지원 및 기술수요조사를 실시합니다.

지역선도기술개발, 지역연계기술개발, 지역전략기획기술개발 각 분야별 신청자격 및 방법 등 자세한 내용은 공고문을 확인하시기 바랍니다.

- 접수방법 : 사업계획서 전산 등록 후 방문 접수
- 접수처 : 지역산업진흥사업 종합관리시스템(<http://rnd.risnet.or.kr>)
전산등록 후 한국산업기술평가원 및 각 지역전략산업기획단 방문접수
- 접수기간 : ▲ 지역선도기술분야 및 지역연계기술분야
전산등록 - 2009. 2. 18(수) ~ 2. 23(월) 18:00까지
사업계획서 접수 - 2009. 2. 18(수) ~ 2. 24(화) 18:00까지
▲ 지역전략기획기술분야
전산등록 - 2009. 2. 16(월) ~ 2. 20(금) 18:00까지
- 문의처 : 한국산업기술평가원 지역산업진흥실
(02-6009-8291~2, 8163)
지식경제부 지역산업과(02-2110-4739, 5598)
지역별 전략산업기획단(공고문 참고)

※공고 관련 자세한 내용은 홈페이지 및 접수처를 통해 확인

2009년도 부품·소재 신뢰성기반 기술확산사업 시행계획 공고

지식경제부가 공공연구기관, 대학, 기업 등의 신뢰성지원 인프라(인력, 기술, 장비, 시설 등)를 활용하여 부품·소재 및 완제품의 신뢰성 향상을 지원하는「부품·소재 신뢰성 기반기술 확산사업」의 2009년도 시행계획을 공고합니다.

신뢰성 상생협력형은 평가에 의해 사업기간과 지원규모가 결정되며, 신뢰성 단독형은 1년 이내로 과제당 1억원 이하로 지원됩니다.

지원유형 및 신청절차 등 자세한 내용은 공고문을 확인하시기 바랍니다.

- 접수방법 : 우편 및 방문접수
- 접수처 : (우편번호 : 137-070) 서울시 서초구 서초동 1355-26 3층 한국부품소재산업진흥원 신뢰성정책실
- 접수기간 : 2009. 1. 13(화) ~ 2009. 2. 27(금)
- 문의처 : 한국부품소재산업진흥원 신뢰성정책실
(02-3488-5152~6)
지식경제부 부품소재총괄과(02-2110-5507, 5615)

※공고 관련 자세한 내용은 홈페이지 및 접수처를 통해 확인



주소 : 충청남도 천안시 서북구 입장면 홍천리 35-3 한국생산기술연구원
TEL : 041-589-8114 FAX : 041-589-8120
홈페이지 : <http://www.kitech.re.kr>

Newsletter

발행일 : 2009. 2. 20
발행인 : 나경환 편집인 : 박일수
발행처 : 한국생산기술연구원
ISSN : 1976-8591