

초고강도 철합금 신소재 개발

- 기존 철합금보다 4배 이상의 초강도 실현하면서도 가공 용이해 자동차 구동 부품, 중장비 등에 널리 적용 가능
- 적은 양의 소재와 에너지로도 기존의 철합금 부품을 대체할 수 있는 친환경 부품소재 기술



발행인 나경환 | 편집인 김필성 | 발행일 2011.6.30 | 통권 40호 Vol. 02 / No. 40

CONTENTS

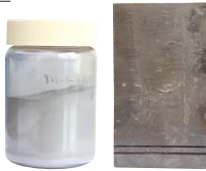
KITECH News_02

미래패키징 신기술 한자리에



In Focus_04

초고강도 철합금 신소재 개발
달지도 부서지지도 않는다!



생생! 기술지원 현장 속으로_06

신한금형(주),
'최고가 되는 습관'은 오직 기술



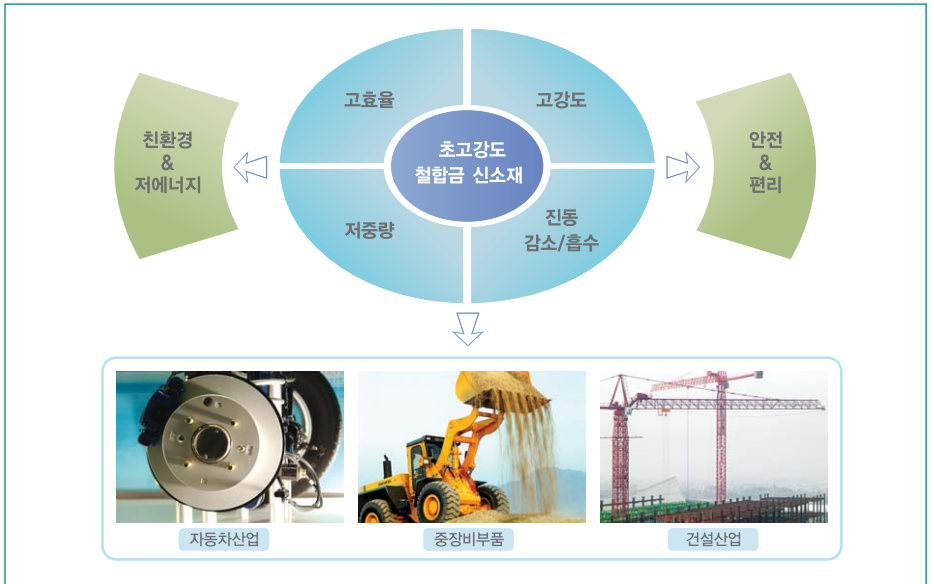
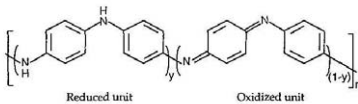
Win Win Partner_08

지열시스템(주)
세상을 쿨하게 만드는
벤처기업 'GLsystech'



생산기술연구논문_10

폴리아닐린 박막 특성 평가



기존 철합금보다 강도 4배 높은 초고강도 철합금 신소재 개발

고내마모성 요구되는 자동·중장비 구동부품에 ‘안성맞춤’ 적은 양의 소재와 에너지로 기존 부품 대체 가능한 ‘에코 기술’

기존 철(Fe)합금보다 4배의 고강도(약 4,000 MPa)를 실현하면서도 소성변형 능력이 좋은 철합금 신소재가 개발됐다. 그동안 비정질합금들에서 이러한 초고강도 소재의 구현이 보고된 바 있으나 소성변형 특성이 거의 없어 실제 산업용으로는 널리 활용되지 못했다.

이같은 일반 철합금에서 소성변형이 가능한 초고강도 소재의 구현 기술은 생기원 뿌리산업연구부문 이민하 박사팀과 독일의 라이프니츠연구소 간의 공동연구에 의해 개발됐다. 이민하 박사팀은 다양한 희소금속 원소를 첨가한 철합금 용탕을 진공상태에서 균일하게 급속히 냉각시키는 방법으로 고기능 고강도 철합금 신소재를 개발해 냈다. 급속 용탕을 냉각시키는 과정에서 미세한 탄화물을 고르게 분산시켜 조직을 치밀하고 단단하게 할 수 있었던 것이 ‘키 포인트’가 됐다고 이 박사는 설명했다. 이러한 제조기술은 본래 비정질합금을 만들 때 널리 쓰이는 방법이었으나, 철합금과 같은 결정질합금에 적용한 것은 이 박사팀이 세계 최초다. ‘발상의 전환’이 ‘작품’을 만들어낸 셈이다.

고기능 고강도 철합금 신소재는 고강도·고내마모성이 요구되는 자동차 구동부품이나 중장비 부품에 널리 쓰일 수 있다. 무엇보다 적은 양의 소재와 에너지로도 기존의 부품을 대체할 수 있다는 점에서 최근의 ‘에코 트렌드’에 부합한다는 것이 이번 연구개발의 성과다. 친환경적이면서도 중국이나 인도 등 후발주자가 결코 따라올 수 없는 신기술을 개발한 것이다.

이번에 개발된 신소재는 지나치게 강도가 높아 주조 이외의 방법으로는 부품으로의 성형이 매우 어렵다는 단점이 있다. 하지만 이 박사팀은 이번 소재를 분말 형태로 금속의 겉 표면에 코팅하는 기술을 통해 금속부품의 고강도 고기능을 실현하는 데 성공했다. 또한 원천기술을 개발한 만큼 알루미늄계합금 등 다른 분야에도 이 기술을 적용하고 있다.

이 박사는 “액상 용탕의 균일 냉각속도 제어에 의한 철합금 신소재 제조기술을 응용해 고강도, 고기능 구현이 가능한 최첨단 합금 소재를 만들 수 있는 기술을 개발해 낸 것이 이번 연구의 또 다른 성과”라고 말했다.

(자세한 기사는 4~5p로 이어집니다)

미래패키징 신기술 한자리에



우수패키징 기업과 유공자에 대한 포상을 통해 패키징 산업의 기술 발전은 물론 패키징인들의 사기진작을 위한 미래패키징 신기술 정부포상 시상식이 6월 14일 일산 킨텍스 그랜드볼룸에서 개최됐다.

지식경제부가 주최하고 생기원이 주관한 이번 행사는 올해 5회째를 맞아 지난해부터 APF(아시아포장연맹)의 'STAR' 명칭을 도입하여 'KOREA STAR AWARD'로 포상의 국제적 인지도를 더욱 높여왔다.

올해 최우수상인 지식경제부 장관상은 애경산업의 LiQ 농축겔세탁제, 대웅제약 케어트로핀 펜주사기 등 4점이 수상했으며, 한국생산기술연구원장상 8점, 한국포장기술사회장상 10점 등이 수상의 영예를 안았다. 패키징 유공자 부문에서는 (사)한국포장학회 신동소 고문, (사)자원순환포장기술원 이명용 명예원장이 지식경제부 장관상을 수상했다.

아울러 23개국 600여 기업이 참가해 2,000부스 규모로 참가한 한국국제포장기자재전(KOREA PACK 2011)이 함께 열려, 국내외 패키징 산업 동향 및 기술수준을 한눈에 알아 볼 수 있는 자리가 됐다.

전직원 수련대회, 현대성우리조트에서 열려



'높은기술! 넓은세계! 밝은미래! 생기원과 함께!'란 슬로건 아래 지난 6월 2일 직원 수련대회가 열렸다.

1박 2일 일정으로 강원도 현대성우리조트에서 펼쳐진 수련대회에는 천안을 비롯해 인천, 광주, 안산, 대구, 부산 등 각 지역에서 근무하고 있는 직원 800여명이 참석했다.

이번 수련대회는 첫날 근무공로포상 시상식을 시작으로 이상희 국립과천과학관장의 초청강연과 명랑운동회가 개최됐으며, 저녁에는 직원 장기자랑 등 직원 단합의 밤 행사가 진행됐다. 둘째 날에는 감사원 전략과제감사단 이병식 감사원과 한국과학기술자협회 박방주 기자의 초청강연이 열렸다.

산업기술연구회 권철신 이사장 방문



산업기술연구회 권철신 신임 이사장이 6월 9일 천안 본원을 방문했다. 이번 방문은 산업기술연구회 신임 이사장으로 취임한 후 소관기관을 직접 방문, 현장 현황을 파악하고 연구원들을 격려하기 위해 이뤄졌다.

권철신 이사장 일행은 국제회의실에서 연구원 업무보고를 받고 홍보관 관람 및 실험실 방문으로 이날 방문일정을 마쳤다.

권 이사장은 도쿄공대 박사학위 취득 후 성균관대 시스템경영공학과 교수, 삼성전자 기술경영고문 등을 역임했으며 창조경영연구원장 겸 한국방위산업학회 회장으로 재직 중 지난 5월 산업기술연구회 이사장으로 임명된 바 있다.

글로벌 R&D포럼서 연구 성과 선보여



제1회 '글로벌 R&D 포럼'이 6월 7일 삼성동 그랜드인터컨티넨탈 호텔에서 개최됐다. 이번 포럼은 지식경제 R&D 전략기획단이 주최한 가운데 '전 세계 동반성장 추구'를 주제로 3일간 진행됐다.

포럼 부대행사로 진행된 전시에서 우리 원은 주조기술센터의 에코마

그네슘 및 에코알루미늄 합금을, 섬유융합연구그룹의 나노기술을 이용한 방탄조끼, 로봇융합연구그룹의 견마로봇, 비행로봇, 로봇슈트 등을 전시했다.

황창규 지식경제 R&D 전략기획단장 및 국가과학기술위원회 김도연 위원장 등 귀빈을 비롯한 포럼 참석자들도 우리 원 연구 성과에 높은 관심을 보였으며 특히 귀빈들은 비행로봇을 배경으로 기념촬영을 진행하기도 했다.

뿌리산업 경쟁력 강화에 3기관 힘 모은다



우리 원과 경상남도, 진주시가 뿌리산업 육성과 중소기업 지원 기반 구축을 위해 힘을 모은다. 우리 원은 6월 22일 진주시 청사에서 김두관 경남도지사, 이창희 진주시장, 조영준 선임연구본부장이 참석한 가운데 뿌리산업특화사업 추진 상호협력 MOU를 체결했다.

이번 협약은 뿌리산업 6대 분야와 관련된 산업 기술을 지원할 수 있는 연구시설 마련과 기업을 유치할 수 있는 특화 산업단지 건립을 주 내용으로 하고 있다.

경상남도과 진주시는 정촌일반산업단지 내에 뿌리산업기술혁신센터를 설치하고 센터 운영은 우리원이 맡게 된다. 진주시는 또한 기술혁신센터 인근에 뿌리산업 특화단지 조성도 검토하고 있다.

한편 우리 원과 동서발전, 중소기업협의회가 6월 14일 나경환 원장, 이길구 동서발전 사장, 중소기업협의회 김영준 회장 등 관계자들이 참석한 가운데 중소기업 기술혁신 역량 강화를 위한 기술지원 및 동반성장 여건 조성에 관한 업무협약을 체결했다.

이민하 수석, 세계 100과학자에

인천지역본부 이민하 수석연구원이 세계 3대 인명사전 2011년판에 동시 등재되고 영국 케임브리지 국제인명센터(IBC)의 '2011년도 세계 100대 과학자'에 선정됐다.

이민하 수석은 희소금속 기술 관련 분야에서 '금속분말을 이용한 나노복합소재의 개발 및 이를 활용한 고기능 비정질소재 연구' 공로를 인

정받아 세계 3대 인명사전 동시 등재와 100대 과학자 선정이 확정됐다. 이 박사가 개발한 기술은 나노 금속분말을 균일하게 혼합해 설계 부품에 따라 원하는 기능을 부여할 수 있는 합금기술로 상용화 연구가 진행 중이다.

이민하 수석은 2004년 연세대 금속공학 박사학위를 취득한 후 미 에임스(AMES)연구소 박사 후 연구원을 시작으로, 독일 라이프니츠연구소를 거쳐 현재 인천지역본부 희소금속연구그룹 수석연구원으로 활동하고 있다.



국내 유일 엔지니어링 산업 육성기관 본격 시동



우리 원은 6월 28일 서울사무소에서 국내 엔지니어링 플랜트 산업을 본격 육성하기 위해 설립한 '엔지니어링플랜트기술센터(KEPC ; Korea Engineering Plant Technology Center)' 현판식을 개최했다.

엔지니어링플랜트산업은 SOC(Social Overhead Capital ; 사회간접자본), 공장, 건설 등 해외 수주가 대부분을 차지해 경제에 미치는 영향력이 크고, 주력산업 고도화 및 양질의 일자리 창출에도 기여도가 높아 신성장동력 산업으로 급부상하고 있다.

이에 따라 정부는 지난해 범부처 합동으로 '엔지니어링산업 발전방안'을 수립, 엔지니어링산업을 미래 성장동력산업으로 육성하기 위한 법적·제도적 지원체계를 구축한 바 있다. 특히 지식경제부는 '엔지니어링기술진흥법'을 '엔지니어링산업진흥법'으로 개정하고, 이에 근거하여 지난해 5월 한국생산기술연구원 내에 '엔지니어링플랜트기술센터'를 설립했다.

이후 센터는 지금까지 15대 핵심 전략과제 선정 및 기술개발 로드맵을 수립하는 한편, 중소기업에 대한 애로기술 지원, 기술 표준화 등 엔지니어링산업 발전을 위한 지원 기반 구축 작업을 진행해 왔다. 나아가 현판식을 기점으로 정책 기획에서부터 기술 개발, 실용화에 이르는 종합 지원 체계를 확립, 산업계 지원의 허브로서 국내 엔지니어링플랜트 산업의 글로벌 경쟁력 확보에 본격 나선다는 계획이다.

달지도 부서지지도 않는다!

‘일당백’의 고강도 철합금 소재로 ‘환경’과 ‘기술’을 잡았다
기존 철합금의 강도 4배, 분말 코팅 기술로 적용 분야 넓어질 전망

바야흐로 ‘에코 트렌드’가 전 세계의 산업구조를 재편하고 있다. 에코 트렌드에 먼저 답승하는 자가 기술우위를 선점할 것이요 그렇지 못한 자는 추락을 면치 못할 것이다. 고강도 고기능 철합금 신소재를 개발하게 된 배경에는 바로 이러한 트렌드가 숨어 있다.



▲ 뿌리산업연구부문 희소금속연구그룹 이민하 수석연구원

고강도 고기능 철합금 신소재를 개발하게 된 것은 쉽게 말해 ‘제품을 만들 때 되도록 적은 양의 에너지와 소재를 가지고서도 기존의 제품과 동등한 성능 내지 월등한 성능을 내는 제품을 만들자는 것’이다. 예컨대 일반적으로 고충빌딩을 지을 때 철근이 10개가 필요하다고 가정해 보자. 이 때 철근 10개의 성능을 구현할 수 있는 고강도 철근 2개를 개발해낸다면 철근을 제조할 때 필요한 에너지와 소재를 아낄 수 있고 이로 인하여 고충빌딩 전체에 사용되는 자원을 절감할 수 있게 되는 것이다.

고강도 소재, ‘발상의 전환’이 준 뜻밖의 선물

생기원 뿌리산업연구부문 이민하 박사팀은 지난해 독일의 라이프 니츠연구소와 공동으로 고강도 고기능 철합금 신소재를 개발해내는데 성공했다. 이 신소재는 강도가 4,000MPa 이상으로 기존에 산업용으로 사용되던 고강도 철합금의 4배 이상이다. 연신율도 20% 이상 확보해 산업용 소재로도 손색이 없다. 단순하게 접근하면 강도가 4배나 되는 만큼 기존의 철합금보다 1/4 정도의 적은 양으로도 동등한 성능을 구현할 수 있다.

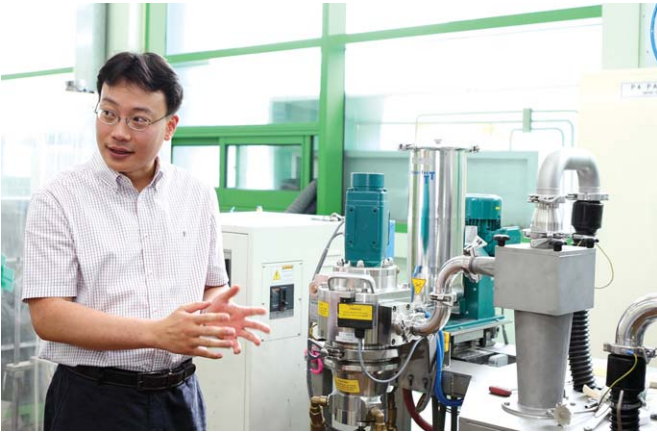
이번 철합금 신소재는 합금의 특성을 높일 수 있도록 개발된 합금설계기술과, 다양한 공정제어기술이 어우러져 탄생할 수 있었다. 이 박사팀은 합금에 고강도 특성을 부여할 수 있도록 이트륨(Y), 바나듐(V) 등 희소금속류가 첨가된 합금 용탕을 ‘급속하게 그리고 균일하게’ 냉각시켜 고강도 고기능을 구현하는 철합금 소재를 만들어내는데 성공했다. 용해 과정은 진공상태를 유지해 산소에 의한 산화작용이나 불순물이 혼입되는 것을 억제했다.

이렇듯 특수한 공정조건이 갖춰질 때만이 합금의 강도를 좌우하는 탄화물이 조직 내부로 골고루 분산돼 원하는 고강도의 합금을 만들어낼 수 있다는 것이 이 박사의 설명이다. 만일 일반적인 주조 방법처럼 액상의 금속을 서서히 굳힌다면 조직 내부에서도 응고하는 시점이 서로 달라 균일한 조직을 얻을 수 없고, 이에 따라 제품에 결함이 발생할 수 있다. 따라서 이 박사팀은 합금 용탕 전체를 균일하게 급속 냉각시킬 수 있도록 주조 몰드에 온도제어장치를 달았다.

이같은 제조 공정은 비정질합금을 만들 때 널리 사용되는 방법이라고 이 박사는 말한다. 비정질합금은 고체이지만 액체가 갖고 있던 ‘균일한 원자구



▲ 초고강도 철합금 샘플(우측)과 철합금을 가루로 만든 분말 샘플(좌측)



▲ 이민하 박사가 초고강도 철합금 소재를 고속으로 분쇄하는 장치에 대해 설명하고 있다.



▲ 이민하 박사가 연구원과 함께 철합금 소재 분말에 대해 상의하고 있다.

조'를 그대로 유지하는 합금이다. 이 박사는 최근 고기능 비정질 복합소재 연구로 세계 3대 인명사전 2011년판에 동시 등재되고, 세계 100대 과학자에 선정되는 등 비정질복합소재의 권위자다.

이번에 개발된 철합금 신소재도 사실 비정질합금에 대한 연구가 계기가 됐다. 비정질합금에 대한 반복적인 실험 과정 중 원하는 결과가 나오지 않았지만 이를 결정질 철합금 신소재 연구로 전환해 좋은 성과를 얻은 것이다. 그동안 비정질합금으로 고강도 소재를 제조할 수 있었지만 연신율이 거의 0%에 가까워 산업용 소재로 활용하기에는 불가능했다. '발상의 전환'이 거둔 성과다. 이 박사는 연구 중 원하는 결과가 나오지 않더라도 절대 포기하지 말라고 조언한다.

“연구자들은 실험하는 과정에서 원하는 결과가 나오지 않으면 쉽게 포기하는 경향이 있습니다. 하지만 실패했던 결과를 조금만 분석하고 응용하면 의외의 결과 또는 또 다른 분야에 적용할 수 있는 것입니다.”

분말 코팅으로 제조 방법의 한계 극복

고강도 고기능 철합금 소재는 주로 제조하는 모든 기기부품에 적용할 수 있다. 특히 고내마모성을 요구하는 자동차나 중장비 등의 구동부품에는 안성맞춤이다. 이 박사는 러시아에서 천연가스를 수송하는 파이프라인에 적용하는 것도 제격이라고 말했다. 수만km에 달하는 파이프라인 곳곳에 천연가스를 퍼 올리는 펌프가 설치돼 있는데, 펌프가 가스를 채굴하는 과정에서 모래나 자갈 등에 의해 쉽게 마모돼 교체 주기가 대단히 빠르다고 한다. 여기에 고강도 철합금 소재를 적용하면 문제를 해결할 수 있다는 것.

내마모성이 좋다 보니 기계부품 업체가 망할 수도 있다는 우스갯소리도 들린다. 제품 교체 주기가 무한정 길어질 수 있기 때문이다. 실제로 독일의 한 업체가 이 소재로 철판을 자르는 칼날을 공급했는데, 기존의 칼날보다 수명이 15배나 길어졌다고 이 박사가

전했다.

다만 워낙 강도가 세다보니 현재 기술로는 주조 이외에 압연 등의 방법으로 제품을 재가공하지 못하는 단점이 있다. 무게도 일반 철합금에 비해 무거운 편이고, 희토류속류를 함유하다보니 비용 부담도 적지 않다.

이러한 단점을 극복하기 위해 이 박사팀은 이 소재를 제조하는 공정 중에 고압의 가스를 용탕에 불어넣어 분말을 제조하는 방법을 도입한 데 이어, 이렇게 얻은 분말들을 내마모성이 요구되는 부품에 코팅하는 방법을 개발하는 데 성공했다. 원하는 형상마다 일일이 주조 방안과 몰드를 설계해야 하는 주조공정의 한계를 극복하면서도 부품의 내마모성을 간편하게 끌어올릴 수 있는 획기적인 기술인 것이다. 또한 고강도 고기능 철합금 소재 제조기술을 응용해 철보다 기계적 성질이 더 우수한 알루미늄계 합금 소재를 개발하는 데에도 적용하고 있다.

향후 이 박사는 “고강도 철합금 소재를 구현하는 기술을 다른 분야에 적용하는 데 힘쓸 것”이라고 밝혔다.



▲ 액상의 초고강도 철합금 소재에 고압의 가스를 불어넣어 분말로 제조하는 실험장비(우측)와 이 장비의 상세 모습(좌측)

(주)신한금형, '최고가 되는 습관은 오직 기술'

생산고속화를 위한 고중량 자동차 범퍼용 금형개발 ... 타의 추종 불허

한 분야에서 최고가 되는 길은 쉽지 않다. 한 가지 분명한 것이 있다면 오직 기술력으로 승부하는 것. 신한금형은 최고의 기술력을 확보하겠다는 일념으로 기술과 인적 자원에 전폭적인 투자를 아끼지 않아, '국내 유일', '국내 최고'의 수식어를 가진 강소기업이 됐다.

(주)신한금형(대표이사 박태민)은 플라스틱 사출성형 금형제작 전문기업이다. 특히 자동차 범퍼 등 대형 사출금형을 취급하는 기술로는 국내 최고의 기술을 자랑하고 있다.

올해로 창립 35년을 맞고 있는 신한금형은 '최적의 환경과 첨단 IT로 미래형 금형제조회사'라는 슬로건으로 기술개발에 전폭적인 투자를 아끼지 않았다. 금형산업은 '장치산업'이라는 별칭이 있을 만큼 가공장비가 기술력을 좌우하는 경우가 많은데, 박태민 대표는 노후장비의 교체와 최첨단 장비 도입에 각별히 힘을 기울였다. 신한금형이 보유하고 있는 장비 중에는 웬만한 중소기업의 1년 매출액과 맞먹는 장비도 수두룩하다. 그 결과 신한금형은 공급하는 부품마다 '국내 유일', '국내 최고'라는 수식어와 함께 새로운 기술 영역을 개척하게 됐다.

신한금형은 1998년 이미 업계 최초로 CAE 성형해석시스템을 구축해 3차원 금형설계 및 성형해석을 실현했으며, 트라이 아웃(Try Out) 공정장비를 갖춰 제품 설계에서부터 금형 가공 및 조립, 시사출 성형 등 제품의 신뢰성을 테스트하는 풀(Full) 공정이 가능하다.

이외에도 국내 유일의 '초정밀 5축 동시다발가공시스템'을 보유하고 있다. 이 기기는 금형을 고정한 뒤, 가공 헤드가 원하는 방향으로 움직이면서 공작물을 가공하는 첨단 장비다. 공작물을 고정해 한 번의 세팅으로 금형부품을 가공하는 만큼 가공공차를 줄일 수 있으며, 여러 단계의 공정을 단일 공정으로 줄일 수 있어 생산성도 타의 추종을 불허한다. 이 기기를 보유함으로써 주요 거래처인 토요타자동차가 원하는 공차보다 오히려 더 높은 수준의 스펙을 갖춘 제품을 공급하고 있다고 박 대표는 전했다. 요컨대 최고의 품질을 보증하면서도 납기를 최대한 단축시킬 수 있는 경쟁력을 갖춘 것이다.

최첨단 장비뿐만 아니라 고급 기술인력 확보에도 심혈을 기울였다. 총92명의 직원 중 고급 기술인력이 22명에 달하며, 전 직원 중 10년 이상 장기 근속하는 직원이 50%를 넘는다. '최고의 기술'을 향한 박 대표의 집념을 엿보이는 듯 하다.

최고의 기술을 향한 노력의 결과로 신한금형은 토요타자동차에 자동차 범퍼와 대시보드 부품을 공급하는 국내 유일의 업체가 됐다.

주요 거래처는 현대자동차 등 국내 완성차 업체와 더불어 일본의 세키스이, 미국과 유럽의 자동차 업체 등 전 세계를 무대로 제품을 공급하고 있다.

박 대표는 단순히 기술력으로 승부하는 기업인을 뛰어넘어 지역산업에 공헌하는 기업인으로도 유명하다. 그는 2008년 동남권지역의 사출금형 관련 기업인들과 함께 '동남권 금형인의 날' 행사를 개최해 그동안 축적해 온 신한금형의 기술 데이터베이스(DB)를 지역 업체와 공유하겠다고 선언했다. 보유 기술에 대한 자신감과 함께 지역 산업체와 동반 성장하겠다는 의지를 가지고 있었던 것이다. 이외에도 지역 대



▲ (주)신한금형 박태민 대표이사



▲ 생기원 동남권기술지원본부 류호연 박사

학교의 금형 관련 학과에 장학금을 수여하는 한편 회사 내에 직업훈련원을 설립할 계획을 가지고 있는 등 산학협력에 대한 관심도 크다.

대형제품 사출 40초대 생산 ... 생산성 55% 향상

생기원과 신한금형과의 인연은 당연해 보인다. 지난 2004년 생기원 동남권지역본부가 설립되면서 지역 산업체에서의 구심점 역할을 하고 있었던 신한금형을 마주치지 않을 수 없었던 것.

그동안 신한금형과 생기원은 공동과제를 수행하며 산학협력에서 뚜렷한 성과를 내고 있다. 특히 지난해에는 '생산고속화를 위한 고중량 자동차 범퍼용 금형개발'이라는 과제에 착수해 올해 2차년도에 접어들고 있다. 이 과제는 제품을 만들었을 때 90초~100초가 걸리던 생산 시간을 40초대로 끌어내려 생산성을 55% 향상시키는 기술이다. 기술지원을 맡은 동남권기술지원본부 류효연 박사는 "다른 업체에서는 쉽사리 도전할 수 없는 대단한 기술"이라고 덧붙인다.

이 기술은 대형 제품의 경우, 제품 크기가 크다보니 금형부품 플레이트를 여러 개 붙여서 만들었던 방식을 개선해, 금형의 구조를 단일화, 일체화시켜서 제품을 뽑아내는 것이 관건이다. 일체화된 금형이다 보니 기존의 방식보다 가공공차를 최소화할 수 있고, 플라스틱 수지를 제어하는 데 있어 다양한 이점이 있다. 류 박사는 "신한금형이 갖추고 있는 최첨단 장비 덕분에 가능한 기술개발이었다"고 말했다. 생기원은 플라스틱 대형 사출제품에 적합한 금형구조 분석 및 성형해석 등을 수행하며 이론적인 기술을 지원했다.

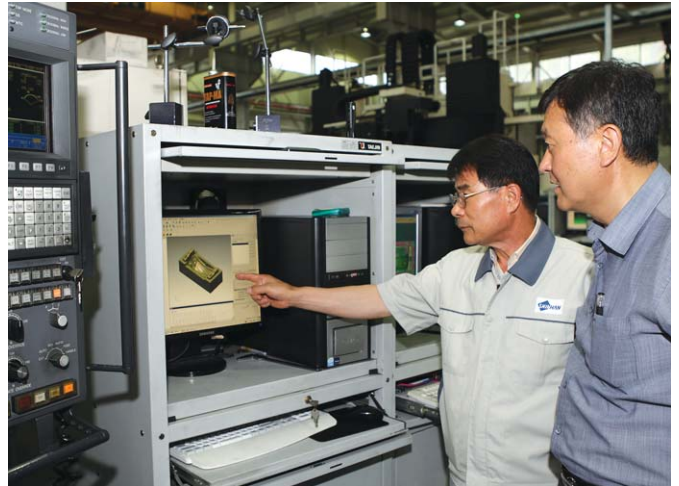
향후 양 기관은 서로 다른 재질을 플라스틱 사출성형 방법으로 제조할 수 있는 기술을 공동 개발할 예정이다. 이 부품들은 자동차 대시보드 등에 적용돼 높은 부가가치를 인정받을 수 있어 신한금형이 거는 기대가 크다.

박 대표는 "중소기업은 일반적으로 혼자서 기술을 연구개발하기 힘들다는 생각을 갖고 있다. 생기원의 기술지원이 시작되면서 친군 만마를 얻은 기분이었다. 앞으로 한 차원 더 높은 기술과 제품을 개발했으면 좋겠다"고 전했다.

류 박사는 최근 일본 자동차 업계가 동남권과 맞닿은 규슈지역으로 이전하는 현상을 거론하면서, 신한금형이 앞선 기술력을 토대로 일본 바이어에 대한 안내나 국제기술교류회에 앞장서는 등 투자유치 및 대일본 수출에 중추적인 역할을 해낼 것이라는 기대감을 내비쳤다.



▲ (주)신한금형이 생산하는 자동차 대시보드



▲ 박태민 대표와 류효연 박사가 첨단장비로 금형을 제작하는 과정에 대해 이야기를 나누고 있다.



▲ 박태민 대표와 류효연 박사가 자동차 대시보드를 제작하는 금형 앞에서 이야기를 나누고 있다.

업.체.소.개

(주)신한금형



박태민 대표이사

부산광역시 강서구 지사동 부산과학산업 단지에 위치해 있는 (주)신한금형은 1976년 설립돼 업력이 35년에 이르는 플라스틱 사출성형 금형제작 전문업체다. 최근 글로벌 금융위기 시에도 오히려 기술개발에 적극적으로 투자하는 등 기술개발에 모든 것을 거는 박태민 대표의 응고집 덕택에 까다로운 제품 사양으로 유명한 토요타자동차에 금형을 공급하는 국내 유일의 업체가 되었다. 박 대표는 바람직한 기업문화 확산에도 힘을 기울여 "품질과 기술, 기업문화를 삼위일체로 세계 어느 곳에 내놔도 뒤떨어지지 않는 기업을 만들겠다"고 강조한다.

(주)신한금형 T.051-325-3931

세상을 쿨하게 만드는 벤처기업 'GLsystemtech' 생기원 기술지원 통해 '대용량 연동형 냉각장비 기술' 개발

2002년 5월 31일은 우리나라의 저력을 세계에 알린 한일 월드컵 개막식이었다. 그리고 이날은 유무선 통신장비용 냉각시스템에서부터 무인주차시스템, 스포츠용 회전광고시스템 분야를 개척하고 있는 지엘시스템(주)(대표이사 김기용)의 설립일이기도 하다. 이 회사는 최근 생기원의 기술지원으로 대용량 연동형 냉각장비인 'KT 무인기자국용 연동형 냉각시스템'을 개발, 국내 통신장비용 냉각시스템을 선도하고 있다.



▲ 지엘시스템(주) 김기용 대표이사

지엘시스템(주)(대표이사 김기용, www.GLsystemtech.com)은 통신장비용 냉각시스템 및 주변기기를 시작으로 스포츠용 롤링보드 및 LED 전광보드시스템, 스마트주차시스템 등 틈새시장에서 기술을 선도하고 있다.

지엘시스템의 핵심 사업 중 하나인 냉각시스템 및 주변기기 사업은 표준화가 어려운 커스텀 메이드(Custom made)형 사업이다. 통신장비

용 냉각시스템은 고밀도, 고집적화된 통신장비들이 옥외에서 원활한 동작과 서비스가 가능하도록 밀폐된 장비의 내부에서 발생하는 열을 외부로 방출하여 냉각시키는 시스템이다. 이 회사는 열교환기와 산업용 에어컨, DAC(Direct Air Cooling) 등 냉각시스템과 주변기기를 생산, 판매하고 있다.

특히 지엘시스템이 기술개발에 성공한 'SKT 무인기자국용 연동형 3RT, 2.5RT Air Conditioner'는 개발 과정에서 2009년 3월부터 2010년 2월까지 생기원으로부터 시스템 분석을 비롯해 냉각시스템의 핵심기술인 증발기, 방열기에 대한 적정성 평가 등의 서비스를 지원 받았다.

지엘시스템 전연호 부사장은 "자체개발을 통해 70%의 개발공정은 완료했으나 품질안정성을 결정짓는 30%의 기술력이 부족했다. 생기원으로부터 1년여 간 성능검사, 냉각시스템 분석 등의 기술지원을 통해 100% 완벽한 기술개발에 성공하게 됐다"며 "이와 함께 이번 기술에 대한 시뮬레이션과 공인인증 자료 발행 지원 등 많은 도움을 받아 기술개발의 방향 제시는 물론 효과적이고 발전적인 협력이 됐다"고 말한다.

지엘시스템 김기용 대표는 "중소기업에서 자체적으로 기술개발에서 수행평가까지 완료하기엔 현실적으로 쉽지 않다"며 "이번 생기원과 기술협업을 통해 생기원의 첨단검사장비 활용과 인력 지원 등 많은 혜택을 받을 수 있었다"고 회상한다. 또 김 대표는 "최근 옥외형 DID(Digital Information Display) System의 효율적인 냉각이 가능한 'Filter Combined Air Conditioner'에 대한 기술혁신과제를 수행한 바 있다"며 "향후 생기원과 지속적인 협력 통해 이 시스템의 품질완성도를 높일 계획"이라고 말한다.

한편 통신용 냉각장치 분야에서 원천기술을 확보하고 있는 지엘시스템은 다양해진 고객의 요구를 만족시키기 위해 세계적인 산업용 에어컨 메이커인 Stulz사의 한국 내 공급자로서 표준화된 최신 냉각장치를 보급하고 있다.

이색동거, 그러나 기술은 한뿌리

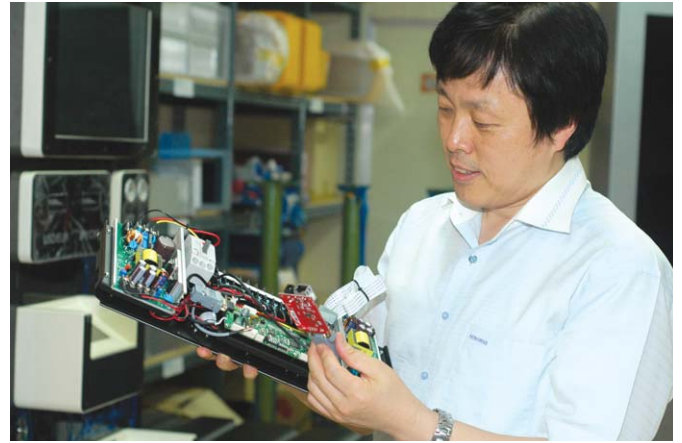
지엘시스템은 벤처회사다. 냉각장치에서부터 스마트주차시스템, 스포츠용 롤링보드 및 LED 전광보드 시스템까지 얼핏 보면 기술적 연계가 없는 차별화된 사업이다. 그러나 이들 제품은 근본적으로 냉각 시스템을 기반으로 하고 있다.

최근 지능화된 주차관제시스템의 도입과 노상주차장 및 소규모 주차장에 적용이 가능한 무인주차시스템(Flap)의 보급이 활성화되고 있는 추세다. 이에 지엘시스템은 일본에는 이미 활성화 되어 있는 타임파킹에 적용되는 Flap에 관한 다양한 제품을 자체기술로 개발해 일본에 수출한다. 이와 함께 번호인식 시스템과 주차면인식 시스템에 필요한 주차 정보 및 주차유도를 위한 다양한 전광판을 생산하여 국내 유수의 주차업체에 납품하고 있다.

냉각시스템의 새로운 어플리케이션인 지엘시스템의 스포츠용 롤링보드 및 LED전광보드시스템은 국내 스포츠에서 적용되는 움직이는 광고시스템의 대부분을 차지할 정도로 기술력이 우수하다. 특히 지엘시스템은 월드컵 이후 한국 K-리그 전구단에 롤링보드를 납품, 운영하고 있으며 유럽에서 볼 수 있는 110m 초대형 풀칼라 LED전광보드를 IMAGO유립 축구 90% 점유율과 세계 70%점유율)사로부터 도입하여 수원블루윙즈, 포항스틸러스, 울산현대축구단에 납품, 운영하고 있다.

지엘시스템의 'Good Luck'

차세대 통신기술인 롱텀에볼루션(Long Term Evolution ; LTE) 사업이 본격화되면서 통신장비용 냉각장치 시장에도 훈풍이 예상된다. 올해 말부터 본격적인 시장이 형성될 LTE 사업으로 인해 지엘시스템도 기술력 강화 및 고객의 만족도 증대를 위해 안팎으로 움직임이 바쁘다. 여기에 더해 스마트화·무인화가 가속되고 있는 주차시스템과 한국을 넘어 아시아로 시장을 확대하고 있는 스포츠마케팅은 지엘시스템의 뿌리를 더욱 단단하게 하고 있다.



▲ 스마트주차시스템 기술을 설명하는 김기용 대표이사

지엘시스템의 뿌리는 단연 기술력일 것이다. 그러나 그 열매는 고객만족을 지향한다. 지엘시스템을 아는 사람이라면 누구나 한번쯤 'Good Luck'을 들어봤을 것이다. Global Leader's System Technology를 지향하기 위해 만들어낸 지엘시스템만의 표어. 그러나 이제는 모든 사람들의 행운을 들어주는 유쾌한 주문이 됐다.

2002년 5월 8명의 메카트로닉스 브레인들이 모여 만든 작은 회사가 10년 만에 3배 가까운 규모로 성장한 저력은 벤처기업이라는 사명아래 매년 3% 이상의 R&D 비용을 투자하며 지속적으로 기술 개발에 매진해온 결과가 아닐까 한다.

여기에 더해 지엘시스템을 'Good Luck' 회사로 만든 일등공신은 긍정의 마인드다. 직장인들에게 한 주를 시작하는 월요일은 괴롭다. 그러나 김 대표는 지엘시스템의 월요일을 'TGIM(Thanks God, it's monday)'로 만들고자 한다.

김기용 대표는 "집보다 오래 머무는 곳이 바로 회사다. 나와 직원들의 꿈이 실현되기 때문에 우리는 '지엘시스템'을 'TGIM'로 월요일이 기다려지는 회사로 만들고 싶다"고 말한다.



▲ 연동형 에어컨 증발기 성능측정 장비



▲ 연동형 에어컨과 방열 성능측정 장비



▲ 연동형 에어컨과 성능시험실

폴리아닐린 박막 특성 평가

미래융합연구그룹 이익진, 이상호
스마트시스템연구그룹 김승택

1. 서론

최근 들어 많은 관심을 받고 있는 염료감응 태양전지 및 폴리머 태양전지와 같은 유기 박막형 태양전지 기술의 급속한 발전을 통해, 투명하고 유연하며 다양한 색구현이 가능해지면서 기존의 실리콘 기반의 무기 태양전지가 구현하기 어려운 새로운 응용이 가능하게 되었다. 또한 이러한 유기 박막형 태양전지는 깨지지 않는 물질 위에 박막형태로 태양전지를 실현시킬 수 있어 기존의 실리콘 태양전지의 단점을 보완할 수 있고, 사용 재료비의 절감이 가능해 경제적으로 만들 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 아직까지 이러한 유기 박막형 태양전지에서 투명기판 전극으로 ITO(tin-doped indium oxide)나 FTO(fluorine-doped tin oxide)와 같은 무기 반도체 박막 투명전극들이 주로 적용되고 있다.

하지만, 무기 반도체 박막 투명전극들은 그 제조에 있어 박막 증착 반응이 고진공하에서 전압인가 주파수 스퍼터링 방식 또는 고온에서 일어나는 CVD (chemical vapor deposition) 반응을 기반으로 하는 것이 주류를 이루고 있어 양질의 박막을 형성시키기 위해서는 일반적으로 고가의 장치와 가혹한 환경이 필요하며, 이에 따라 기반 소재가 열에 견디는 소재이어야 하고 또 충격에도 강해야 하므로 값비싼 재료가 될 수 밖에 없어 또 다른 경제성 문제를 유발시키는 단점을 가지고 있다. 또한 일반적으로 롤투롤 같은 인쇄 공정을 통해 대량생산을 하기 위해서 유연한 기판을 사용해야 하며, 이를 위해서는 투명 전극의 유연성이 뛰어나야 하는데 ITO는 결정성 무기 박막이므로 휨이나 구부림 등의 스트레스를 받게 되면 크랙이 발생하여 전도특성이 낮아지게 된다. 더불어 ITO를 이용한 전극 성막 공정에서 기판에 가해지는 온도가 높으므로 내열성이 뛰어난, 고가의 기판이 사용되어야 한다. 때문에, ITO와 같은 무기물 투명전극을 대체하기 위한 연구가 많은 관심을 받아 왔으며, 유기물을 이용한 전극재료들의 무기물에 비해 가지고 있는 물리화학적 특성 즉, 유기물의 우수한 유연성, 가벼움, 저비용 생산, 환경친화성이라는 대표적인 장점들로 인해, 이에 대한 연구개발들이 지속적으로 진행되어 오고 있다.

최근에 절대온도 0℃로 온도가 내려감에 따라 저항이 감소하는 순간속성 유기고분자 재료가 발표되었으며, 폴리아닐린이 800Scm⁻¹이라는 상대적으로 높은 전도도를 갖는 것으로 보고되

고 있다. Fig.1은 alternating ring heteroatom backbone을 가지는 폴리아닐린의 구조를 보여준다. (중략) 우리는 이러한 폴리아닐린의 높은 전기 전도 특성을 이용해, 무기 전극재료들을 대체하는 새로운 시도들을 진행하였고, 본 연구에서는 용액 스펀코팅 공정을 적용한 폴리아닐린 박막전극을 제조하여 그 특성을 조사해 보았다.

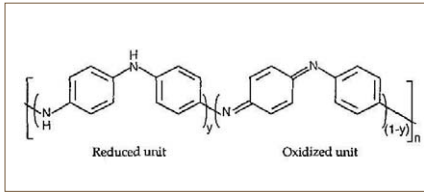
2. 폴리아닐린 합성 및 실험

10L 이중 자켓 반응조에 냉각 순환기를 설치하여 일정하게 온도를 유지시킨다. 반응조에 염산 용액과 클로로포름을 넣고 온도평형이 될 때까지 교반한다. 온도 평형에 도달하면 아닐린 0.1mol을 설정온도에서 약 30분간 분산시킨다. 안정화가 되면 이중 자켓에 dropping funnel을 이용하여 ammonium persulfate를 염산에 녹여 0.025M 용액 제조 후 3시간 동안 dropping한다. 반응용액은 점차 단량체의 색인 분홍색에서 푸른색 용액으로 바뀌고 3시간 후면 진한 갈색으로 바뀐다.

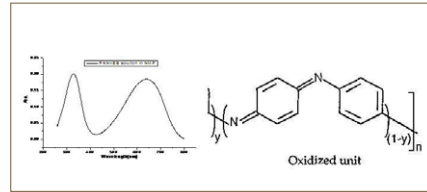
3시간의 dropping이 끝난 후 12시간 후에 2 μ m 크기의 거름종이에 Emeraldine Salt 상태의 공중합된 폴리아닐린을 걸러낸다. 메탄올과 증류수를 번갈아 가며 순수한 용매의 색이 나올 때까지 세척 후 vacuum oven으로 말린 다음 암모니아 수용액에 24시간 동안 교반을 시키면서 Emeraldine Base 상태로 바꾼다. 여과하여 50℃로 고정된 진공오븐에서 24시간 이상 건조시켜 짙은 갈색의 폴리아닐린을 얻었다. 폴리아닐린은 ELPANI(주) 공급한 m-cresol 타입을 사용하여 3000rpm의 속도로 30초간 스펀코팅하여 박막을 제작하였다.

온도에 따른 폴리아닐린 저항 특성

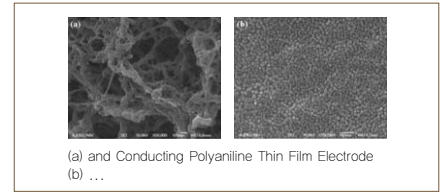
Annealing Temperature(°C)	초기저항값 (Q/\square)	10min Annealing 후 (Q/\square)	변화율(%)
100	380	449	18.3
110	381	454	19.2
120	383	464	21.2
130	382	477	24.8
140	380	592	55.8



▲ Fig. 1 Structure of Polyaniline.



▲ Fig. 2 UV-vis-NIR spectrum of the as-synthesized PANI-EB solution in NMP



▲ Fig. 3 SEM image of as-synthesized Polyaniline-EB powder

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 1-N-메틸-2-피롤리디논(1-N-methyl-2-pyrrolidinone, NMP)에 합성된 EB 2% 용액의 UV-vis-NIR 스펙트럼을 보여주고 있다. 폴리아닐린은 그 시료의 산화상태에 따라 UV-Vis 상의 피크가 민감하게 작용한다. 폴리아닐린 base는 기본 골격에 proton과 전자들의 수에 따라 폴리아닐린의 base form이 leucoemeraldine (LB), emeraldine(EB), pernigraniline(PB)의 세 가지로 나뉜다. LB는 모두 환원된 상태, EB는 절반만 산화된 상태, PB는 모두 산화된 상태이다. 이 산화상태는 leucoemeraldine에서 pernigraniline까지 산화제의 첨가나 환원제의 첨가로 계속적으로 다양하게 변하게 된다. 실제 PANI의 산화상태의 interconversion은 UV-vis optical absorption spectroscopy로 관찰이 가능하다. 폴리아닐린에 환원제가 첨가되면 UV-vis에서 328nm의 흡수피크는 늘어나면서 635nm의 피크는 줄어드는 것이 관찰된다. 이는 폴리아닐린을 산화시켜서 전자를 들뜨게 하므로서 도핑효과가 일어나는 것과 연관된다. 기존에 일반 폴리아닐린의 경우 328nm의 피크에 비해 635nm 부근의 흡수피크가 현저히 낮은 경향을 보인다. 본 실험방법으로 합성된 폴리아닐린의 경우, 전도도가 향상되면서 UV-vis에서도 328nm의 흡수피크에 비해 635nm의 흡수피크가 점점 늘어났음을 확인할 수 있었다.

Fig. 3에서 보여진 폴리아닐린(EB BASE)은 긴 섬유구조의 형태를 나타내고 있음을 볼 수 있다. 평면구조의 폴리아닐린의 구조

적 특징으로 인한, 분자간 강한 π conjugated를 통한 높은 결정성을 보여주는 것으로 이해될 수 있다. 이러한 폴리아닐린(EB BASE) 구조는 분산과정에서 in-situ로 도핑공정을 적용하게 되며, 다양한 도핑, 분산 공정 조건의 최적화를 통해 얻어진 폴리아닐린 용액을 스핀 코팅하여 형성된 박막의 표면 morphology는 Fig. 3b에서 관찰된다. Fig. 3b에서 구형의 평균 50 nm 입자 크기를 나타내는 도핑된 폴리아닐린이 균일한 배열을 통해 박막 morphology를 구성하고 있음을 볼 수 있다. 형성된 박막의 두께는 스핀코팅 속도에 따라 조절될 수 있으며, 본 연구에 적용된 박막 두께는 평균 400nm로 측정되었다.

일반적으로 유기 박막형 태양전지 디바이스의 열처리 공정은 morphology의 변화를 일으켜 광전 변환 효율 특성을 향상시켜왔다. 하지만 유기물 박막전극의 온도변화에 따른 저항변화를 보이기 때문에, 위에서 형성된 박막전극의 디바이스 적용을 위한 온도 안정성을 조사하였다. Table 1에서 열처리 변화에 따른 폴리아닐린 박막전극의 저항 특성을 나타내었다. 열처리전의 폴리아닐린 박막전극의 면저항은 380 Ω/\square 로 ITO 전극 (20 Ω/\square 이하)에 비해 상대적으로 높은 값을 보여주고 있지만, 기존의 PEDOT:PSS(polyethylenedioxythiophene: polystyrene sulfonic acid) 기반의 유기 박막전극(500~1000 Ω/\square)에 비해 우수한 특성을 보여주고 있다.

온도에 따른 폴리아닐린 박막의 저항 특성을 보기 위해 유리기판에 같은 속도로 스핀코팅을 하여 상온 건조한다. 건조 후

초기 저항을 측정하고 온도 별로 10분간 가열한 후 저항을 측정하였다. 저항 측정은 MITSUBISHI CHEMICAL에서 제조한 Loresta EP(Measuring range 10~2~106 Ω)을 사용하여 Surface resistance를 측정하였다.

Table 1에서 온도가 증가함에 따라 면저항도 증가함을 볼 수 있었고 특히 130 $^{\circ}\text{C}$ 이상에서 저항의 변화 폭이 커짐을 알 수 있었다. 일반적인 태양전지 디바이스의 열적 안정성 조건은 100 $^{\circ}\text{C}$ 미만에서 조사되며, 폴리아닐린 박막전극의 저항 변화는 이러한 온도 범위에서 비교적 안정적인 특성을 보임을 확인할 수 있다. 하지만, P3HT/PCBM 기반의 유기 박막형 태양전지 디바이스의 광전 변화효율 특성이 개선되는 온도가 140 $^{\circ}\text{C}$ 임을 고려한다면, 폴리아닐린 박막전극의 저항변화율은 다소 높은 값을 보여주고 있음을 알 수 있다.

4. 결론

지금까지 기존의 ITO, FTO와 같은 무기물 투명전극을 대체하기 위한 새로운 노력으로, 전도성 고분자인 폴리아닐린의 용액 공정을 통한 투명 박막전극을 제조하였고, 전극 특성을 조사하였다. 비교적 낮은 유기 박막 전극저항을 보여줌으로써 그 활용가능성을 높일 수 있었다. 하지만, 기존 무기물 박막전극을 대체하기 위해서는 보다 높은 전극 특성 개선이 요구되어 지며, 향후 면저항을 더욱 낮추기 위해 다양한 도핑 공정 및 용액 분산 공정의 더 많은 개선과 열적 안정성을 증가시키기 위한 연구가 진행 중에 있다.

❶ 지역첨단부품소재육성사업 시행계획 공고

지식경제부가 지역부품소재산업분야의 기반조성과 기술개발을 지원하여 새로운 성장동력으로 육성하기 위한 탄소밸리구축사업 등 6개 사업 참여 기관 및 기업을 모집합니다. 사업분야는 탄소밸리구축사업, 첨단메디컬 신소재(섬유) 개발사업, 그린전기자동차 차량부품개발 및 연구기반조성사업, 클린자동차 핵심부품산업 육성사업, 감성터치플랫폼개발 및 신산업화 지원사업, 전자의료기기 부품소재 산업화 기반조성사업 등 6개 분야입니다. 신청자격은 기반조성의 경우 산업기술혁신 촉진법 제2조의 연구기관, 비영리 법인이며, 기술개발의 경우 주관기관은 기업, 참여기관은 기업, 대학, 연구기관, 사업자단체 및 산업기술혁신촉진법에 의한 산업기술개발사업의 실시기관 등입니다. 신청은 한국산업기술진흥원 홈페이지(www.kiat.or.kr)에서 신청양식을 다운로드 작성하신 후 전산등록(www.ritis.or.kr) 및 신청서류를 우편 및 방문 접수하시면 됩니다.

- 접수방법 전산등록 후 우편 및 방문접수
- 접수처 전산등록 - 지역산업종합정보망(www.ritis.or.kr)
우편접수 - (135-080) 서울시 강남구 테헤란로 305번지 한국기술센터 14층 한국산업기술진흥원 지역전략산업팀
- 접수기간 전산등록 - 2011.7.5(화) 12:00 ~ 2011.7.12(화) 18:00까지
우편접수 - 2011.7.12(화) 12:00 ~ 2011.7.14(목) 18:00까지
- 문의처 한국산업기술진흥원 지역전략산업팀 (02-6009-3724)

❷ 2011년도 섬유IT 융합협력 과제개발 사업공고

지식경제부가 섬유산업에 IT분야의 혁신기술을 적용하여 섬유IT 산업 창출 및 중소기업 육성을 위해 2011 「섬유IT 융합협력 과제개발 사업」을 공고합니다. 지원분야는 지정과제 6개 △Smart Heating System을 위한 온도 제어기 개발 △Smart Heating System을 위한 Mobile Application 개발 △휴대용 고용량 2차 전지 및 충전시스템 개발 △Wearable 온도센서 개발 △Flexible interconnecting 디바이스 개발 △온도 성능/품질 검증 툴 개발, 지정분야 2개 △Energy Harvesting(태양광, 압전발전 기술을 이용한 디바이스) △Connectivity(증강현실 등을 의류제품에 연계한 기능/제품/서비스)입니다. 신청은 정보통신산업진흥원 홈페이지(www.nipa.kr)에서 신청서를 다운로드 작성하신 후 접수하시면 됩니다. 업체선정은 지식경제 기술혁신사업 공통 운영요령 등 관련 규정에 의거 적합성검토, 선정평가(발표, 현장확인), 사업심의 등의 평가를 통해 수행기관을 선정하게 됩니다.

- 접수방법 전산등록
- 접수처 전산등록 - 정보통신산업진흥원 홈페이지(www.nipa.kr)
- 접수기간 신청서 교부 2011.6.15(수) ~ 2011.7.14(목) 13:00까지
전산접수 2011.7.4(월) ~ 2011.7.14(목) 13:00까지
- 문의처 사업신청 문의 - 섬유IT혁신센터 (031-283-2922)
정보통신산업진흥원 산업융합팀 (02-2141-5413)
지원분야 문의 - 섬유IT혁신센터 (031-283-2922)

❸ 한국생산기술연구원 금형기술센터 교육안내

한국생산기술연구원 금형기술센터(http://mold.kitech.re.kr)에서 금형 관련 교육을 실시하오니 관심 있는 분들의 많은 참여 바랍니다.

- 교육명 Creo(구, Pro/E)를 활용한 Solid 모델링 기초 과정
- 일 정 8월 22일 ~ 26일 (5일)
- 교육시간 야간 (18:30 ~ 21:30) 1일 3시간
- 교육장소 부천 테크노파크 쌍용3차 301동 1층(스마트 오피스)
- 교육비 유료 (10만원, VAT별도)
- 강 사 단테크 정석현 과장 (연락처: 010-3782-5210)
- 교육 신청 방법 온라인 접수 (http://mold.kitech.re.kr, 032-624-4715 이종원 연구원)

■ 교육내용

일정	강의제목	세부내용	비고
1일차	1교시 Pro/E 소개	마우스 조작 및 모델 선택, 디스플레이 제어	
	2교시 스케치	Pro/e에서 기본형상 스케치 설명	
	3교시 스케치	Pro/e에서 기본형상 스케치 실습	
2일차	1교시 직접 피쳐 생성	밀어내기, 회전 명령 설명 및 실습	
	2교시 직접 피쳐 생성	구멍, 라운드, 모따기, 헬, 리브, 구배 피쳐 생성하기	
	3교시 설계의도 표현	스케처를 이용한 설계의도 표현, 데이터 피쳐 생성하기	
3일차	1교시 고급 피쳐 생성	회전, 스윙, 블렌드, 스윙블렌드, 헬리컬 스윙 명령 설명 및 실습	
	2교시 응용 피쳐생성	복사/붙여넣기, 붙여넣기 특수, 대칭복사 설명 및 실습	
	3교시 응용 피쳐 생성	패턴, 패밀리 테이블 명령 설명 및 실습	
4일차	1교시 컴포넌트조립	구속 및 인터페이스를 사용하여 컴포넌트 조립하기	
	2교시 어셈블리 검증	어셈블리 간섭체크 및 모델링 수정하기	
	3교시 어셈블리 관리	뷰 방향, 분해 상태 생성 및 그래픽 관리	
5일차	1교시 설계 모델 분석	측정 분석, 도넛 분석 및 모/자 관계	
	2교시 Drawing	단품 도면 생성 방법, 드로잉 뷰 배치 방법 설명	
	3교시 Drawing	공차 치수의 넣기, 형상 공차 넣기	

* 상기 강의 일정은 진행에 따라 다소 변경될 수 있습니다.