

전기 및 전자공학에 관계되는 신소재의 발전

조 규 심*

(* 동아엔지니어링 주식회사 기술고문 · 공박 · 기술사(전기통신))

1. 머릿말

석기(石器)로부터 동기(銅器)로, 그리고 철기(鐵器)로, 소재(素材)의 변혁은 개혁이래 언제나 문명의 역사에 새로운 메르크마아크를 세워왔다. 그리하여 수 천년에 이르는 철(鐵)의 새대를 거친 후, 지금 새로운 소재의 시대가 다가오고 있다. 뉴세라믹(new ceramics), 플라스틱(plastic), 아몰파스금속(amorphous) 등등, 새로운 재료는 새로운 기술을 가능케 하고, 새로운 기술은 새로운 재료를 낳는다. 자연계의 제약으로부터 해방되어, 필요한 소재를 자유로이 합성(合成)하는 시대가 도래한다. “철(鐵)은 국가(國家)이다”라는 슬로건은 이제는 진부해졌으나 “재료는 제조업을 제압하고, 제조업은 사회의 경쟁력을 제압한다”라는 말은 여전히 진리이다.

2. 신소재(新素材)의 뜻

전기·전자공학분야(電氣·電子工學分野)에서 사용하는 재료는 옛부터 전기(電氣)를 이끄는 데 사용하는 도전재료(導電材料)와 전기를 이끌지 못하게 막는 절연재료(絶緣材料)의 2종류로 나누어 있었다. 이렇게 해 오다가 연구자(研究者)의 제안과 문명개화(文明開化)와 더불어 발명된 물건들 때문에 여러가지 재료를 개척했다. 총칭하면 반도체재료(半導體材料)이다. 반도체는 도전재료(導電材料)와도, 절연재료(絶緣材料)와도 구별되는 성질이며, 어떤 조건인 때는 도전재료이지만 또 어떤 조건인 때는 절연재료가 되는 성질을 갖는다.

신소재라고 불리우고 있는 것중에는 제조과정에서 특이한 것, 사용방법에서 특이한 것등이 있으며, 이것들은 반드시 신소재에 속하는 것은 아니다. 그러나 이것들이 신소재에 분류되어 있는 것이 있다.

3. 뉴 세라믹스(new ceramics)

세라믹스는 옛날부터 무기절연재료(無機絶緣材料), 유도재료

(誘導材料)로서 전기재료(電氣材料)에는 없어서는 안되는 것이었다. 이것의 특징과 장점은 환경에 대한 내후성(耐候性), 경도(硬度) 및 내열성(耐熱性)에 있어서 우월하다. 시장에 가장에서 많이 볼 수 있는 것은 절연애자, 애관(碼管), 부상(부관) 및 내열성절연기판(耐熱性絶緣基板)이다. 유전율, $\tan \delta$ 가 작은 것은 고주파용절연재료로서 용도가 넓다. 종래의 세라믹스의 특성을 개선(改善)해서 응용제품으로서 개발된 것이 뉴세라믹스이다. 전자공업국(電子工業立國)으로써 변모 중인 한국에서는 에렉트론릭스관련의 신소재(新素材)로서 각광을 받고 있다

3.1.1. 뉴 세라믹스의 기능

3.1.1.1. 전기적 기능(電氣的 機能)

전기절연재료로서 바람직한 성질에는 다음의 것이 있다.

3.1.1.1.1. 높은 절연성(高絶緣性)

전기제품의 전기회로(電氣回路)는 에나로그로부터 디지털로 바뀌진 것과 전자부품(電子部品)의 개발이 진행됨에 따라 이 전기장치부가 점점 소형화되고 있다. 또 디지털 회로의 신호전류의 펄스임상준도(pulse 立上峻度, pulse rising ratio)가 커졌고, 절연재료의 절연내력이 큰 것이 요구되게 되었다. 세라믹스계(系)는 온도, 습도에 대한 저항력이 강하고, 장기간의 사용에 대해서 변질하지 않는 특성을 가지고 있다. 따라서, 전자관재료(真空管材料) 또는 프린트기판등의 집적회로의 배선간의 절연에 사용하면 치수를 소형화(小型化)할 수 있다.

3.1.1.1.2. 강유전성(强誘電性)

절연재료로서 유전율이 큰 유전체를 사용하면 전기분극(電氣分極)은 큰 것이 되고, 전기회로에 사용하는 전기소자는 소형이 되므로 용도도 넓어진다. 세라믹콘데서는 이 작용을 써서 소형화 한 것으로 절연물은 마이카(mica)대신 티탄산바륨(titanium acid barium)을 쓴 것은 100배에서 2000배로 된다. 이와 같은 성질로 마이크로파대(microwave band)(수 ~ 20GHz)의 회로소자(回路素子)의 실용화가 진행 중이며, 화상기억기술(畫像記憶技術)에 크게 도움이 되고 있다.

3.1.1.1.3. 연자성(軟磁性)

자기적 성질(磁氣的 性質)중에서 연자성(軟磁性)을 이용하는 것으로, 트란스의 철심(鐵心), 고주파코일의 코어, 바 안테나(bar antenna), 자기테이프, 컴퓨터기억연산자(記憶演算子)등 넓은 분야에서 역할을 하고 있다.

3.1.1.1.4. 경자성(硬磁性)

다른 한편, 경자성을 이용하는 것으로써, TV등의 브라운관 자석, 페라이트자석(영구자석, 고무자석쉬트)등을 만들어지고 있다.

3.1.1.1.5. 압전성(壓電性)

힘을 가하면 전압을 발생(piezoelectric effect)하기도 하고, 전압을 인가하면 형(형)이 찌그러지는 (piezoelectric anti-effect)현상, 즉 압전현상을 일으키는 세라믹스를 말한다. 이 특수한 행정(行程)에서 세라믹스를 소성(燒成)·처리(分極處理)를 하면 압전체(壓電體)세라믹스가 형성된다. 티탄산바륨, 티탄산염(酸염) 등을 주성분으로 하고, 압전소자로서의 응용에는 초음파소자로서 송수파기(送受波器), 초음파진동자로서 초음파가공, 초음파세정(超音波洗淨)의 동력원, 압전발전자(壓電發電子)로서 전기시계용의 발전자, AM·FM 레디오용 중간주파필터, 압전스피커, 압전수화기 등이 있다.

3.1.1.1.6. 반도체(半導體性)

전기도체 또는 전기절연체에 속하지 않는 성질을 가지며, 이 성질을 이용하는 것에 세라믹스가 있다. 예컨대 온도에 의해 전기저항을 애나로그적으로 변화시키는 것이 서미스터이며, 서미스터온도계(최고온도 300 °C)로서 사용되고 있다. 세라믹스에 강제적으로 전류를 통하면 전기저항으로 인한 줄열(joule heat)이 발생하지만, 세라믹스의 성질상, 고온에서의 안정성·내식성(耐食性)때문에 약 200°C까지 연속 사용할 수 있는데서 전기스토브, 전자병(전자항아리), 이불건조기등의 발열체로서 사용한다. 그런데, 인가전압(印加電壓)이 어느 값을 경계로 하여 저항치가 격감(激減)하는 세라믹스가 있다. 잠음전압이 뜻밖으로 큰 것은 그 격감한 곳을 제한전압으로 해서 전기회로의 입력단 또는 출력단에 넣으면 회로보호소자로서 이용할 수가 있다. 이것을 바리스타라 부르며, 다른 회로의 잠음제거, 벵락잡음 등의 제거소자로서 전기기기(電氣機器)에 삽입한다(그림 1).

3.1.1.1.7. 감지성(感知性)

정보량을 감지해 주는 성질을 가지는 것을 센서라 부르는데, 세라믹스를 사용한 감지기에는 여러가지 성능을 갖는 응용제품이 있다.

① 초음파센서(超音波)

티탄산지르콘산염(titan acid zircon acid lead)계(系)의 압전체세라믹스를 사용한 초음파송수파기가 있다. 이것을 에너지원으로 하여, 거리경보, 도적방지, 어군탐지기, 초음파

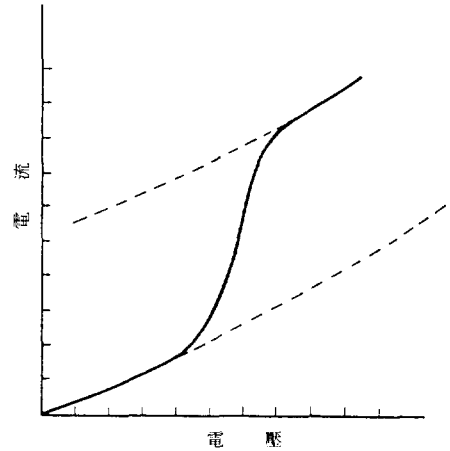


그림 1. ZnO소자의 전압·전류특성

진단장치 등에 사용되고 있다.

② 적외선(赤外線) 센서

적외선을 수신하면 그 열에너지를 흡수하고, 전하방출을 하며, 전류가 흐르는 현상을 사용하여, 눈에 보이지 않는 정보전달, 감시장치등을 구성한다. 세라믹스의 종류는 티탄산염계(titan酸염系)등을 사용한다. 인간(人間)이나 체트추진기와 같은 열을 발생하며 적외선이 방출됨으로 탐색센서로서의 응용된다.

③ 온도(溫度) 센서

서미스터라는 온도에 의한 저항변화를 변화량으로 하는 온도계 또는 보호장치로서 응용된다.

④ 습도센서(濕度)

다공질(多孔質)세라믹스의 산화아연계(酸化亞鉛系)세라믹스를 사용하여 공기와 더불어 들어오는 수분으로 인한 저항의 감소를 전기회로로 검지(검지)하는 것으로서 습도변화를 얻는 방법이다.

⑤ 개스(gas) 센서

산화주석계 세라믹스에 알루미늄(alumina), 염화파라듐을 가한 다공질세라믹스를 사용하며 개스의 성분이 표면에 닿게 되면 산소와 반응하고, 저항감소를 초래함으로, 전기회로를 구성하며 검출하는 방법이다. 개스의 종류에 따라 세라믹스의 재료를 선택함으로써 각종의 개스에 응용할 수 있다.

3.1.1.2. 기계적기능

재질의 특질로서 바람직한 응용의 방법에는 다음과 같은 것이 있다.

3.1.1.2.1. 가공재(加工材)

초음파가공에 의해 금속의 절삭가공(切削加工)을 행하는

공구(工具)를 종진동(縱振動)시키는 진동자로서 티탄산지루 콘산염(titan zircon acid lead)계의 세라믹스를 사용한다. 세라믹스, 보석의 가공도 한다.

3.1.1.2.2. 세정재(洗淨材)

액체용기의 내측(內側)에 세라믹스의 진동자를 설치하여 초음파진동을 액체 속에서 행함으로써, 액체의 진동이나 발생한 기포의 작용으로, 기계부품등의 오목한 내부까지를 깨끗하게 세정(洗淨)하는 장치로서 활용하고 있다.

3.1.1.2.3. 강도재(強度材)

세라믹스는 높은 온도에 견딜 뿐만 아니라, 높은 온도의 때도 강도열화(強度劣化度)가 없고, 변형치 않으므로, 자동차엔진재, 엔진의 터빈날개, 스페이스샷틀의 외벽보강재등으로 사용한다.

3.1.1.3. 광학적 기능(光學的 機能)

투광성(透光性)과 더불어 빛에 대한 기능을 사용하는 다음과 같은 것들이 있다.

3.1.1.3.1. 형광성(螢光性)

유화아연형광체(硫化亞鉛螢光體)등은 브라운관형광체로서 사용된다. 발광효과, 발광색(發光色)도 만족할 수 있는 것이 나오고 있다.

3.1.1.3.2. 도광성(導光性)

투광성(透光性)과 더불어 빛을 인도하는 성질을 이용하여 광통신케이블, 위(胃)카메라용케이블의 재료로서 사용된다.

3.1.1.3.3. 광반사성

금속과 같은 강성(剛性)을 가지면서 내열성(耐熱性)이 있으므로 집광기(集光器) 또는 반사판등에 이용되고 있다.

3.1.1.4. 열적 기능(熱的 機能)

내열성을 가지고 있으며, 그 강성(剛性)도 변화하지 않는 뛰어난 재료로서의 성능을 가지고 있다.

3.1.1.4.1. 내열성(耐熱性)

고온에도 견딜므로써 고온내열구조재(高溫內熱構造材)로서 사용된다.

3.1.1.5. 생화학적기능

구조재로서 안정되고 있는 것외에 각종환경에 대응하는 능력이 있으므로 의학적인 方面(醫學的 方面)에서의 용도에 편리한 것이다.

3.1.1.5.1. 생물골재(生物骨材)

인간이나 동물의 골재로서 인공뼈(人工骨), 인공치아(人工齒), 바이오세라믹스등의 호칭으로 대용품이 생산되고 있다. 인체 속에서 거부반응 또는 소모가 없으므로 가공하여 사

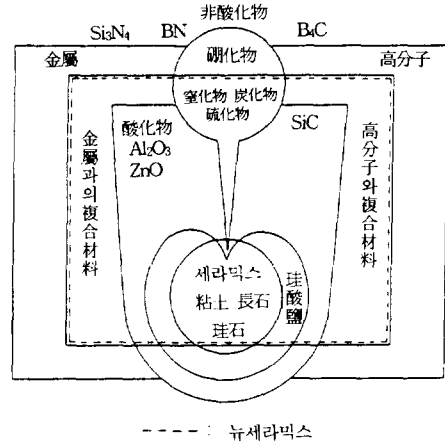


그림 2. 뉴 세라믹스의 組成

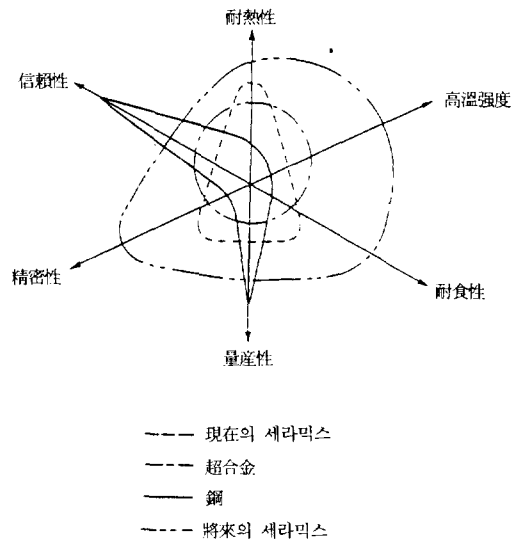


그림 3. 장래(將來)의 세라믹스의 性質

용된다.(그림 2, 그림3)

4. 아몰화스 금속(金屬)(amorphous metal)

우리와 같이 무정형고체(無定形固體)를 말할 때 아몰화스라 부르고 있다. 반도체의 결정고체를 가지고 있는 아몰화스 반도체가 무정형 구조와 결정의 차에 있어서 가장 현저하다. 그 외에 금속단체전이금속(金屬單體遷移金屬), 희토류원소(希土類元素)를 포함하는 것으로 이루어지는 아몰화스 금속이라는 것이 개발되었다. 예컨대, 철에 비금속원소(탄소, 붕소, 규소, 인등)를 가하여 고온에서 용해하고, 급냉하면 결정이 되지않는 액체구조 그대로의 고체형성이 된다. 鐵 등의 단체금속(單體金屬)의 결점이었던 부식성(腐食性)

이 적고, 강도가 큰 특수한 재료가 되어 특별한 금속으로 변종(變種)한다.

강도는 철보다의 20kg/mm^2 에 비하여 400kg/mm^2 라는 결정상태보다 수 10배나 크게 된다. 내식성(耐食性)에서는 스텐레스강(stainless steel)의 100만배도 넘게 우수하다. 전기기기용 권선철심을 사용하는 연자성(軟磁性) [작은 자계(磁界)로 자화하는 성질이 큰 재료의 성질] 이 됨으로 규소강판의 대체로 쓰면 철심손실이 20%로 저감한다.

5. 초전도 재료 [超電導(초전하)材料]

단일 금속(Hg, Al, Pb, 우라늄 U)이나, 니오브티탄(Nb-Ti, niobium-titan), 니오브3·주석(Nb3Sn), 마나뎀3·가륨(V3Ga)등의 합금·금속간화합물(合金·金屬間化合物)에서는 상온보다 낮게 해가면 전기저항이 0으로 되는 현상이 있으며, 이 상태가 되는 것을 초전도(超電導)라 부른다. 상온의 상태에서부터 초전도상태로 되는 온도를 임계온도(臨界溫度)라 말하며, 표 1에 그 예를 나타낸다.

초전도를 유지하자면 임계온도외에 자계는 상부임계자계, 전류는 임계전류밀도 이하가 아니면 안된다. 그것들의 관계를 초전도영역으로서 도시하면 그림 4 같이 된다.

초전도 상태의 재료에는 전기저항이 0이라는 이외에 반자성(마이스너-효과), 비선형소자 조세프슨접합체 [non-linear form Josephson Junction(Josephson effect)] 가 있다. 이 특성을 살리면 여러가지 응용분야가 생긴다.

(1) 무손실전력송전(無損失電力送電)

전기저항이 0으로 됨으로 줄손(Joule 손)이 없어진다. 특히, 초전도(超電導)케이블의 개발은 진전되어 있다.

(2) 초전도매그넬

강대자계(強大磁界)를 한정된 장소에 얻을 수 있으므로 자기부상(磁氣浮上), 플라즈마실험, MHD발전등에 사용한다. 특히, 자기부상자기추진의 초고속열차에는 필요불가결의 자료이다.

(3) 초고속컴퓨터

계산시간단축에 유리하게 된다.

표 1. 超電導臨界溫度 T_c (K)

材 料	臨界溫度	材 料	臨界溫度
Ti	0.39	Nb	9.17
Al	1.20	Nb-Ti	9.5
Hg	4.15	V_3Ga	15.2
Pb	7.19	Nb_3Sn	18.0

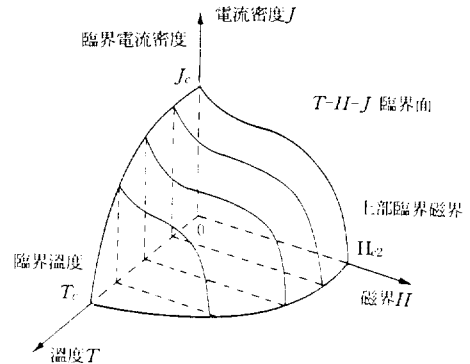


그림 4. 超電導 領域

(4) 자기센서(磁氣sensor)

자계를 사용하여 감지를 한다.

6. 광화이버(optical fiber)

동선(銅線)에 정보전달을 하는 전류(電流)를 흘리던 통신수단대신 유리화이버(glass fiber)속을 빛을 흘려서 정보전달을 하면 많은 이점(利點)이 있음이 편명되었다.

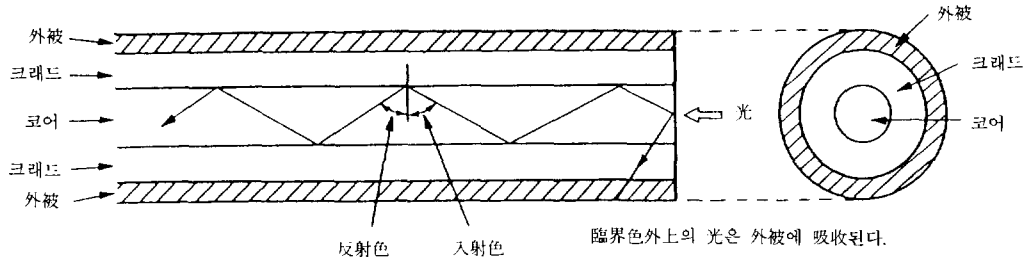
5.1 구조(構造)

화이버는 단심(單心)인 것을 절연성의 자켓(jacket)으로 관속(管束)한 것, 화이버의 묶음을 둥글게 모아서 자켓에 수용한 것, 단심화이버를 2조(條) 또는 3조등으로 해서 평행으로 배열한 것을 각각 자켓에 수용한 것등이 있다. 어느 것이나 화이버의 한쪽의 단말을 잘 닦은 다음에 신호·영상을 전송하면 다른 쪽 단말에 수평방향의 역의 상(像)으로서 수신할 수 있음으로, 화이버묶음에 의한 복잡한 면(面)의 전송(轉送)도 가능하다. 또 2조의 단심화이버를 사용하여, 한쪽에 빛을 입사하고, 다른 한쪽에서 반사광(反射光)을 수광토록 사용하면 검사기기 또는 의료기기로써 사용할 수도 있다. 단심의 화이버의 구조를 그림 5에 표시한다.

5.2. 광화이버의 특징

광화이버를 사용한 정보전달에는 많은 이점이 있다. 동선(銅線)을 사용하는 경우에 비하여 경량으로 되는 동시에 전기적으로 잡음방해가 발생치 않는다. 또, 전송 중의 손실이 적고(0.5dB/Km이하), 10Km정도까지라면 중계증폭기없이 전송가능하다. 전송파(傳送波)의 반감력(半減力)은 대략 6분의 1이다. 더 나아가, 동시에 대량의 정보를 효율적으로 싸게 전송할 수 있다.

화이버를 사용한 광전송에 의한 인터넌트빌딩의 정보관리, 도시내정보망의 다중프로그램(多重 program)의 전송



[注] 光은 全反射하면서 進行한다.

그림 5. 단심화이버의 구조

등 응용면은 대단히 광범위하다.

7. 레이저(laser)

물질을 구성하는 원자는 외부로부터 강렬한 에너지로 여기상태(exciting state)로 된 때에 다른 입사광의 에너지 자극에 의한 유도방출로써 특유의 방사광을 내는 현상이 있다. 이 때의 방사광을 레이저(laser)라 한다.

레이저광(laser beam)을 발생하는 장치를 레이저발진기라 부르며, 레이저매질과 그것을 여자시키는 장치등으로 구성되어 있다.

7.1. 레이저의 종류

7.1.1. 기체(氣體)레이저

레이저매질이 기체의 경우이며, 전자빔이나 방전으로 여자시킨다. 탄산가스레이저, 헬륨네온레이저, 알곤레이저등이 있다.

7.1.2. 액체(液體)레이저

활성원자(活性分子)를 알콜등의 액체에 녹인 것을 레이저매질로서 사용하여 빛에 의해 여자시킨다. 색소레이저등이 있다.

7.1.3. 고체(固體)레이저

활성원자를 결정이나 유리등에 포함시킨 고체를 레이저매질로서 사용하며, 빛으로 여기시킨다. 루비레이저, 내오즘레이저, 이트륨레이저, 알미늄레이저, 가넷레이저, 유리레이저등이 있다.

7.1.4. 반도체(半導體)레이저

몇 종류인가의 물질이 혼합된 결정이며, 예컨대, 가륨, 알루미늄, 비소등의 반도체레이저이다. 이 반도체레이저는 물질이 혼합되어 있는 종류에 따라 단색광의 색이 적색, 황색, 녹색, 청색등 상이하게 발광(發光)을 한다.

7.2. 레이저의 성질

7.2.1. 단색성(單色性)

레이저광은 단일파장의 광만이 방사된다. 레이저의 발광색(發光色)은 표 2에 나타낸다.

표 2. 레이저의 발광색

레이저의 種類	發光色
루 비 이 헬륨 가스 네온 가스	赤色
나토륨가스	오렌지色
알곤 가스	綠色
水 銀	靑白色

7.2.2. 지향성(指向性)

레이저광은 어느 일정한 방향으로 진행되는 빔이다. 예를 들면, 1mm폭으로 나온 레이저빔은 100m 끝에서도 60mm 폭 밖에 퍼지지 않는다.

7.2.3. 집광성(集光性)

레이저광은 에너지밀도가 높은 광이나, 렌즈를 사용하여 집광(集光)하면 1000분의 1mm로도 집광이 가능한 성질을 가지고 있으며, 상당한 에너지 밀도까지 높일 수 있다.

7.2.4. 가간섭성(可干涉性)

레이저광은 입체적으로, 시간적으로 가지런히 배열되어 있는 파(波)입으로, 간섭(중첩)하면 간섭줄무늬가 생겨, 강합(強合)하기도 하고, 약합(弱合)하기도 하는 성질을 가지고 있다.

7.2.5. 저효율(低效率)

레이저광을 발생시킬 때의 효율은 지극히 작다. 예컨대, 1W의 출력광을 얻는데 필요한 입력전력은 약 6.5W이다. 그러나, 1점(한點)에 에너지를 집중한 상태에서는 1mW로 태양열에 상당하는 광으로 된다.

7.3. 레이저의 응용

7.3.1. 측거리(測距離)

레이저광을 발사하고, 원거리에 있는 물체로부터의 반사광을 받으면, 그 왕복시간으로 거리를 측정할 수 있다. 또, 발사된 레이저광을 거리가 떨어진 곳에서 수광할 때에 발사광을 상향각(上向角), 下向角)을 조절하여 수향가능(受向可能)케 하면 고도측정(高度測定)도할 수 있다. 거리의 정밀도는 100만분의 1(1Km 떨어진 곳에서 1mm정도)이다.

위치결정의 장치에도 사용되며, 위치분해능력은 1눈급에 0.008미크론 정도이다. NC(수치제어)공작기계에서는 1미크론(1000분의 1mm), 수mm각(角)의 초LSI(대형 집적회로)에서는 0.1미크론정도(精度)로 하여 사용되고 있다.

고속열차(프랑스의 TGV, 일본의 산칸센 등)의 가선폭(架線幅)의 측정에는 0.2W의 알콘레이저, 정밀도 ±0.5mm를 사용하며, 1.23cm폭이 0.85cm폭으로 줄면 교체하도록 계속하고 있다.

7.3.2. 손끝가공

집광(集光)함으로써 에너지밀도를 높일 수 있으므로, 금속의 절단 [5mm 두께라면 5W출력기(出力機)], 용접 [국부적(局部的), 1cm에서 15KV필요], 용해 [IC의 單結晶 製作, 아몰화스 太陽電池의 製作], 열처리 [국부적(局部的), 2kW 탄산가스레이저], 가공 [수정시계의 수정진동자의 추의 깎기 가공] 등을 행할 수 있다. 또, 아몰화스금속을 순간동결금속(1초에 100만도의 변화)으로 하면, 자기특성, 내식성(耐食性)이 좋은 재료를 제작할 수 있다.

7.3.3. 신호통신(信號通信)

레이저광(laser beam)은 주파수가 높으므로, 통신(通信)에 사용하면 주파수대역을 넓게 잡을 수 있으므로 광통신방식(光通信方式)에서 검토되었다. [이런 때에, 광(光)케이불이 완성되어 광전송로로서 사용하는 광화이버 케이불 통신시스템이 확립되었다.] 전기신호를 반도체 레이저로 하여 입사단(入射端)에 가하고, 수광단(受光端)에 광다이오드를 광검출기로 하여 설치함으로써, 전송용량이 큰, 중계거리가 긴 신호통신을 할 수 있다.

7.3.4. 의료기기(醫療機器)

메스(mes)와 같은 해부칼을 쓰지않고, 비접촉상태로 에너지를 가할 수 있으므로, 출혈이 없는 치료, 고통이없는 치료, 짧은 시간의 치료가 가능하다.

레이저메스를 쓰면, 예컨대 탄산가스레이저(출력 수10W, 10.6미크론, 적외광 0.1밀리뷰)로 생체조직의 미소부분을 1500℃로 생체증발(물에 잘 흡수되어 열로 됨)시킴으로 무혈(無血)로 이루어지고 또한 절개부(切開部)는 실(糸)로 봉합하지 않아도 합쳐서 누르면 접착한다.

페아트포르회린 유전체가 암세포에 모이는 습성을 이용하여, 레이저광을 조사(照射)하므로써 광화학반응(光化學反應)을 일으키게 하여, 불안정하고 반응성이 높은 활성산소

를 발생하여, 그 높은 독성(毒性)을 이용하여 암세포를 죽이는 암치료에도 효력을 발휘하고 있다.

망막박리(網膜剝離)를 메스를 쓰지 않고 레이저광으로 용접하면 입원하지 않고도 치료를 할 수 있고 받을 수도 있다. 아르곤레이저를 조사(照射)하여 망막을 채워 굳히(燒固)면 0.3초의 조사시간으로 완료된다.

어서의 소거에 있어서는 아르곤레이저(0.2mm, 0.2초 간격)로 어서의 장소의 혈관중(혈관腫)의 모세혈관(母細血管)을 열로 굳혀서 혈액이 통하지 않게 따라가면서 흐르게 하면 간단히 소거할 수 있다.

8. 끝 맺 음

신소재의 개발과 응용기술의 발전을 볼 때, 반드시 그 시대마다 신소재의 개발을 낳고, 또 신소재의 출현이 기술을 발전시키고 있다. 이와 같이 신소재와 신기술은 불가분의 관계에 있다 할 수 있다. 금일의 신소재는 21세기에 실현되는 각종기술에 공헌할 것으로 본다. 이것들 신소재는 아직 일부가 실용화되고 있을 뿐, 그 대부분은 실현의 영역을 벗어나지 못하고 있다고는 하지만, 금세기 말 혹은 21세기에 있어서는 실용화가 약속되어 있는 매력에 있는 것들 뿐이다. 각 산업에 있어서 신소재는 착착 채용해 오고 있으나, 지금까지 발명된 신소재는 아직 수많이 있으며, 일보일보 실용화로 향해서 상품화연구가 진행되고 있다

저 자 소 개



조규심(曹圭心)

1928년 12월 23일생. 서울대 공대 전자공학과 졸업. 공학박사. 기술사(전기통신). 체신부 근무(통신기좌). 미국 Bell Laboratory의 연구소 Telephone Switching Department(미국 New Jersey주 소재)-전기통신기술 연구/프랑스 CNET 통신연구소(Centre Nationale Recherche & Etude des Telecommunications, 프랑스 Paris 소재)-전송 및 교환공학 연구/독일 우정성 통신 연구소(Bundespost Nachricht Technische Forschung Institute für Telecommunications 독일 Darmstadt시 소재)-전송 및 교환기술 연구/(3년 연수). 한국전자통신연구소 전송방식연구실(실장). 고려통신기술용역 주식회사 근무(대표이사·사장). 동아엔지니어링 주식회사 기술고문. 한국기술사회(이사), 대한전자공학회(이사), 미국 전기전자공학회 IEEE(정회원).