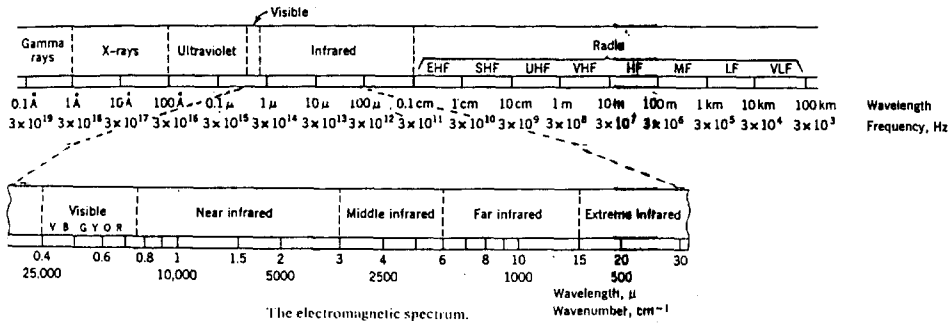


표 1. 적외선 범위



Designation	Abbreviation	Limits.Microns
Near Infrared	NIR	0.75 ~ 3
Middle Infrared	MIR	3 ~ 6
Far Infrared	FIR	6 ~ 15
Extreme Infrared	XIR	15 ~ 1000

표 2. 센서의 특징

구 분	장 점	단 점
열 형	<ul style="list-style-type: none"> 상온에서 동작이 가능하다. 파장 의존성(파장에 따른 감도 변화)이 없다. 	<ul style="list-style-type: none"> 감도가 낮다. 응답이 느리다.
양자형	<ul style="list-style-type: none"> 감도가 높다. 응답이 빠르다. 	<ul style="list-style-type: none"> 냉각 장치가 필요하다. 파장 의존성이 있다.

(Quantum Type)으로 구분이 되는데 열형은 적외선 방사 에너지를 흡수함에 따라 소자 자체의 온도 변화를 이용한 것으로서 Pyroelectric Infrared Sensor, Thermopile, Bolometer, Pneumatic Cell 등으로 분류되며, 주로 분석 장치 등 검출기로 오래 전부터 이용되어 왔으며 파장이 긴 적외선에 대하여 감도를 가지는 이점을 착안하여 센서로 사용되고 있다.

양자형은 적외선 방사 에너지를 흡수하여 발생하는 전자 여기(excited)나 재결합을 이용한 것으로서 Intrinsic Type과 Extrinsic Type으로 다양하며 열형 적외선 센서와 양자형 적외선 센서의 특징을 간단히

비교하면 표2와 같다.

적외선 센서는 상당히 방대하고 종류가 다양하지만 특성과 종류를 간단히 도표로 표시하면 표3과 같다.

3. 초전형 적외선 센서(Pyroelectric Infrared Sensor)

초전형 적외선 센서는 강유전체가 갖는 초전 효과를 이용한 것으로서 초전 효과란 강유전체의 자발 분극이 예민한 온도 의존성을 갖기 때문에 유전체에 미세한 온도 변화가 발생하면 이에 따른 유전체의 표면 전하가 변화하는 현상을 말하며 온도 변화는 물체에서 방사되는 적외선의 파장에 의한다.

초전 특성은 연속적이고 변화가 없는 일정한 신호에 대하여는 응답이 없고 변화하는 입력에 대해서만 동작을 한다.

3.1 감지 원리

초전 재료는 보통 높은 절연 저항을 갖는 유전체이기 때문에 이것을 전기적인 등가회로로 생각하면 하나의 전류원과 Capacitor, Resistor의 병렬 회로라

표 3 적외선 센서의 종류

온도단위 : °K

Type of Sensor		동작 Mode	응답과장 (μm)	Material	동작 온도	용도
Thermal Type	Thermopile	Thermoelectric		Bi,Sb,InSb,Te	300	방사 온도계, 분광 광도계
	Bolometer	저항 변화		백금, Ge	300	
	Pneumatic Cell	Gas Expansion		불활성 Gas	300	물체 유무, 위치, 형태 감지
	Pyroelectric Sensor	Pyroelectric-Effect		PZT,TGS,PVDF LiTaO ₃	300	방범 장치, 방사 온도계
Quantum Type	Intrinsic Type	Photo-Conductive	1~3	PbS	300	분광기, 화염 방지
			1~4.5	PbSe	300	화재 검출기, Gas 분석기
			2~12	HgCdTe	77	적외 촬영 장치, 불꽃 조절
		Photo-Voltatic	0.6~1.9	Ge	300	광통신, Laser Monitor
			1~3	InAs	77	분광기, Laser 검출기
			2~5.5	InSb	77	적외선 현미경
	Extrinsic Type	Photo-Conductive	1~10	Ge : Au	77	CO ₂ Laser Sensor
			2~14	Ge : Hg		
			2~30	Ge : Cu		
			2~40	Ge : Zn		
1~17			Si : Ga			
1~23			Si : As			

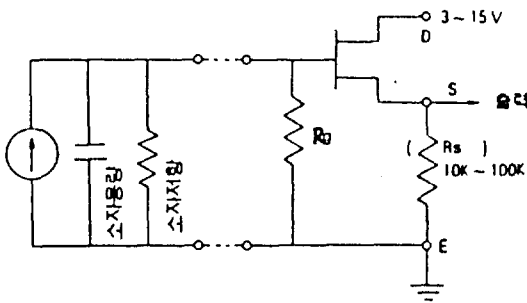


그림 1. 초전체의 등가 회로와 임피던스 변환부

할 수 있다.

초전 소자에서 발생된 미세한 전압을 신호로 변환하기 위해서는 접합형 FET를 사용하고 있다.

또한, 과대한 입력이 들어 왔을 때 FET의 Gate

가 포화 하는 것을 방지하기 위하여 과잉 전하 Leak용으로 High Value Resistor (Rg)를 내장해 놓았다.

3.2 초전 재료

초전 재료로는 3-유화 글리신(TGS)이 처음으로 실용화되면서 점차 개선된 재료가 개발되었으며 세라믹 분야에는 PbTiO₃와 PZT계가 개발되어 실용화되고 있으며 고분자 film으로는 Poly Vinylidene Fluoride(PVDF)가 실용화가 가능하게 되었다.

현재 당사에서는 PZT계 및 PVDF를 초전재료로 사용하는 센서를 개발하여 판매중에 있다.

초전 재료의 특성은 초전 계수 λ 가 크고 체적 비열 Cp.d가 적은 재료로 두께가 얇아도 열이 방출되

표 4 초전 재료

Characteristics / Material	dPs/dT (C/ Cm ² · K)	큐리 온도 Tc(°C)	비유전율 ε	dPs/dT/ε Cpd (C · Cm/J)
PVDF	0.4	120	11	0.9
PZT(당사 사용 부품)	4.8	380	170	0.9
LiTaO ₃	2.3	600	54	1.3
TGS	4.0	49	35	4.6
SrO.BaO.Nb ₂ O ₅	6.5	130	380	0.8
PbTiO ₃	6.3	470	200	0.9
Pb ₅ Ge ₃ O ₃	1.2	177	50	0.9
Pb(Co _{1/2} W _{1/2})O ₃	4.4	230	220	0.6
Pb(Sn _{1/2} Sb _{1/2} .Zr.Ti)O ₃	3.8	220	226	0.7

지 않으며 유전율 ε과 유전 손실 Tan δ가 작은 것이 좋다.

초전 재료의 특성은 표4와 같다.

3.3 센서의 선정 조건

3.3.1 Spectral Response

감지 대상물의 종류에 따라 방사하는 적외선의 파

장이 다르므로 이를 고려하여 적절한 Sensor를 선정하여야 한다.

파장에 따른 적외선 센서의 특성은 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는 바와 같이 초전형 적외선 센서의 경우 파장 의존성이 없으므로 Filter에 따라 Spectral Response가 달라진다.

예를 든다면 인체 표면 온도인 34°C 정도에서

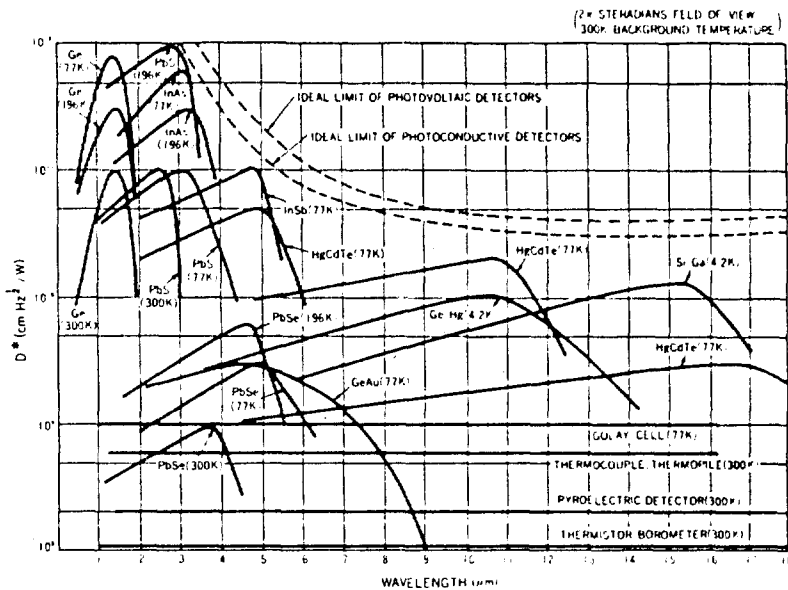


그림 2. 적외선 센서의 종류별 Spectral Response

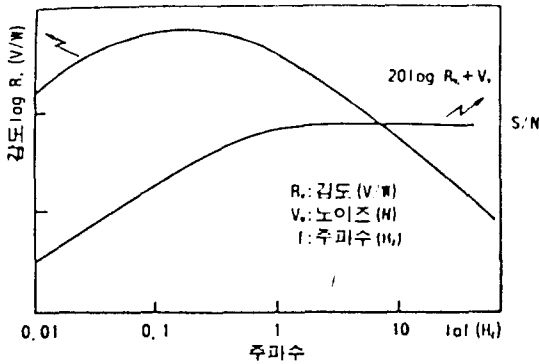


그림 3. 감도와 S/N비의 주파수 특성

Plank 법칙에 의해 파장 성분의 적외선이 복사되는데 이 복사되는 적외선만을 투과 시키고 기타 가시광선 등 불필요한 복사는 차단할 수 있는 Cut on filter로 사용하고 있다.

또한, 화재 감지용으로 사용되는 센서는 CO₂ 공명 반사를 위해 4.3 μ m Band pass filter를 사용하는 등 특성에 맞는 filter를 사용하여 센서의 적용 분야를 넓힐 수 있다.

3.3.2 Responsivity (Rv)

입사광 Power (IR 입사선 밀도)에 대한 출력 전압의 비로, 식은 다음과 같다.

$$R_v = \frac{V_s \text{ rms}}{I \text{ rms} \cdot A_d} \quad (\text{V/W}) \quad \text{--- ②}$$

- V_s rms : 신호 출력 전압의 실효치 (V/W)
- I rms : 입사광 Power의 실효치 (W/cm²)
- A_d : 감지 면적 (cm²)

센서의 전압 감도는 그림 3과 같은 주파수 특성을 가지고 있다.

즉, 인체 감지를 대상으로 하는 경우 인간이 이동할 수 있는 주파수는 0.1~10 Hz의 대역으로 이 부분의 높은 감도가 요구된다.

3.3.3 Detectivity (D*)

Sensor의 성능을 나타내는 것으로서 정밀 측정을 위해서는 detectivity 값이 큰 Sensor를 선정하여야 한다. (그림 2 참조)

3.4 응용 분야

응용 분야는 이용 목적에 따라 침입자 경보기, 자동 조명 조절기, 자동문 등의 정성적 이용법과 방사 온도계, PowerMeter, 주방용 조리기구 등 정량적 이용법을 사용하는 분야로 구분되며 다음과 같다.

3.4.1 정성적 이용법

배경(건물의 벽, 또는 공간)과 감지 물체(사람,

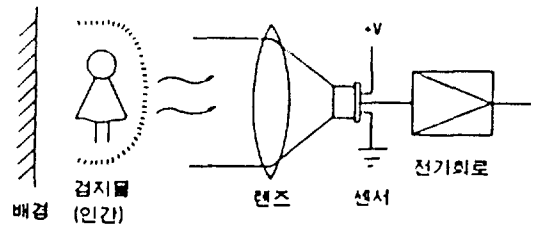


그림 4. 정성적 이용에 대한 구성도

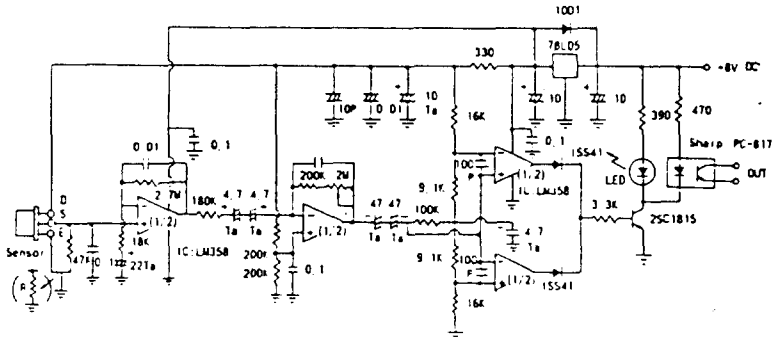


그림 5. 인체 감지용 Light Control 회로

불꽃)의 방사 에너지 차를 감지하는 것으로 센서 시야 내에 감지 물체가 나타났을 때 에너지 변화를 감지하여 신호로서 출력을 나타낸다.

감지를 하기 위한 구성 요소는 그림 4와 같다. 인체 감지용 센서 회로는 그림 5와 같다.

3.4.2 정량적 이용법

피사체에서 방사되는 적외선은 항상 일정함으로 초전체는 변동하지 않는 입력 Level을 감지할 수 없으므로 입력 신호를 Chopper 등으로 주기적인 단속을 하여야만이 출력을 얻을 수 있다.

초전형 적외선 센서를 이용한 방사 온도계의 원리는 그림 6과 같다.

온도 T의 물체에서 입사된 에너지 E의 값은 Plank법칙 및 공기중에서 분산 등을 고려한 실효 복사율 ϵ 과는 다음과 같은 관계가 있다.

$$E = f_{(T)} = \epsilon T^n \quad \text{--- ③}$$

초전체의 출력은 피사체에서 입사된 에너지와 기준 온도가 되는 Chopper와의 차에 비례하여 구할 수 있다. 이 원리를 이용하여 온도를 측정하는 장치의 구성도는 다음 그림 7과 같다.

f_1, f_0 의 관계는 실험으로 구하고 표준 온도계에 의한 교정 및 복사율에 대한 보정을 해야 한다.

방사 온도계에서 장치의 측정 시야는 정밀한 측정을 행한 후가 더욱 중요하며 측정의 정확도를 기하기 위해서 측정시야는 피측체의 측면보다 적게 해야 하는데 이를 위해 Pin Hole, Mirror, Lens 등이 이용되고 있다.

4. 결 론

본 고에서 초전형 적외선 센서에 대하여 간단히 기술을 하였으나 이용하기에 따라 그 응용 분야는 대단히 광범위하다.

산업의 발달로 인하여 에너지 사용이 증가함에 따라 에너지 절약이 요구되며 좀더 편리한 생활을 원함으로 해서 초전형 적외선 센서 분야 또한 괄목할 만한 저변 확대로 발전이 기대되는 분야의 하나이다.

그러므로 좀더 발전을 위해 지속적인 연구 개발이 이루어져야 하며 제조 및 생산기술 수준을 높여야 하며 이를 위해서는 기초 소재 분야에 대한 연구 및 기업의 투자와 정부의 지원이 절실히 요구된다.

또한 센서 응용 제품도 단순 모방에서 벗어나 model을 다양화하는 등으로 수요 창출이 이루어져야만이 센서의 수요도 증가가 될 것이며 그에 따라 센서 분야의 발전을 기대할 수 있으리라 본다.

참 고 문 헌

- [1] 星野安司, 勝木覽, “赤外線センサの基礎知識”, 센サ・インターフェーシング, No. 1, pp.170~179, CQ出版社
- [2] 石田雅治, “赤外線スイッチの製作”, 트랜지스타技術, 1982년 12월호, pp.379~386
- [3] H.L. Hackforth(和田, 中野共譯), “赤外線工學”, 近代科學社, p.15(1970)
- [4] 桑野, 中野, 横尾, 岸, 電氣通信學會技術研究報告, ED 80-27, 59(1980)
- [5] 南井, 安達, 電子技術, 21, 41(1979)
- [6] 村山, 小原, 勢川, 電子材料, p.116(1975)
- [7] RICHARD. D. HUDSON, “Infrared System Engineering”, p.20(1969)
- [8] 남선우, 전자 부품, pp.202~208(1990, 10)
- [9] 남선우, 전자 부품, pp.182~185(1991, 10)

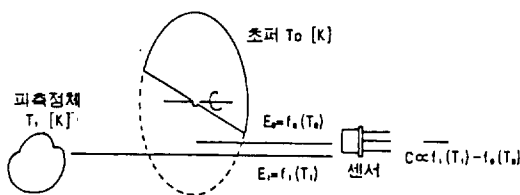


그림 6. 온도 측정 원리

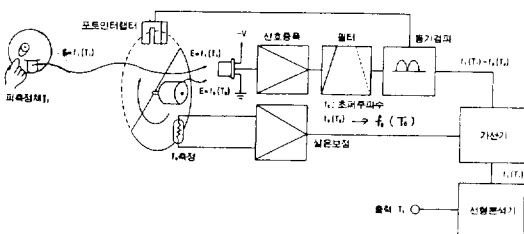


그림 7. 방사 온도계의 구성도



남선우(南銑祐)

1946년 8월 22일생. 1973년 인하대 공대 전자공학과 졸업. 1980년 송전대 대학원 전자공학과 졸업(석사). 1972년 정풍물산(주) 입사. 1989년 과학의 날 대통령 표창. 현재 정풍물산(주) 중앙연구소 부소장



김두환(金斗煥)

1955년 4월 15일생. 1984년 송전대 공대 전자공학과 졸업. 1987년 동 산업대학원 전자공학과 졸업(석사). 1985년 정풍물산(주) 입사. 현재 정풍물산(주) 중앙연구소 전자부품연구실 선임연구원



이범순(李範淳)

1953년 1월 15일생. 1977년 동국대 공대 전자공학과 졸업. 1979년 동 대학원 졸업. 현재 정풍물산(주) 중앙연구소 전자부품연구실 책임연구원.



강영조(姜永祚)

1963년 4월 28일생. 1978년 단국대 공대 재료공학과 졸업. 1990년 동 대학원 졸업(석사). 1991년 정풍물산(주) 입사. 현재 정풍물산(주) 중앙연구소 전자부품연구실 연구원.