

RADYASYON DEDEKTÖR ÇEŞİTLERİ

AKTİF DEDEKTÖRLER

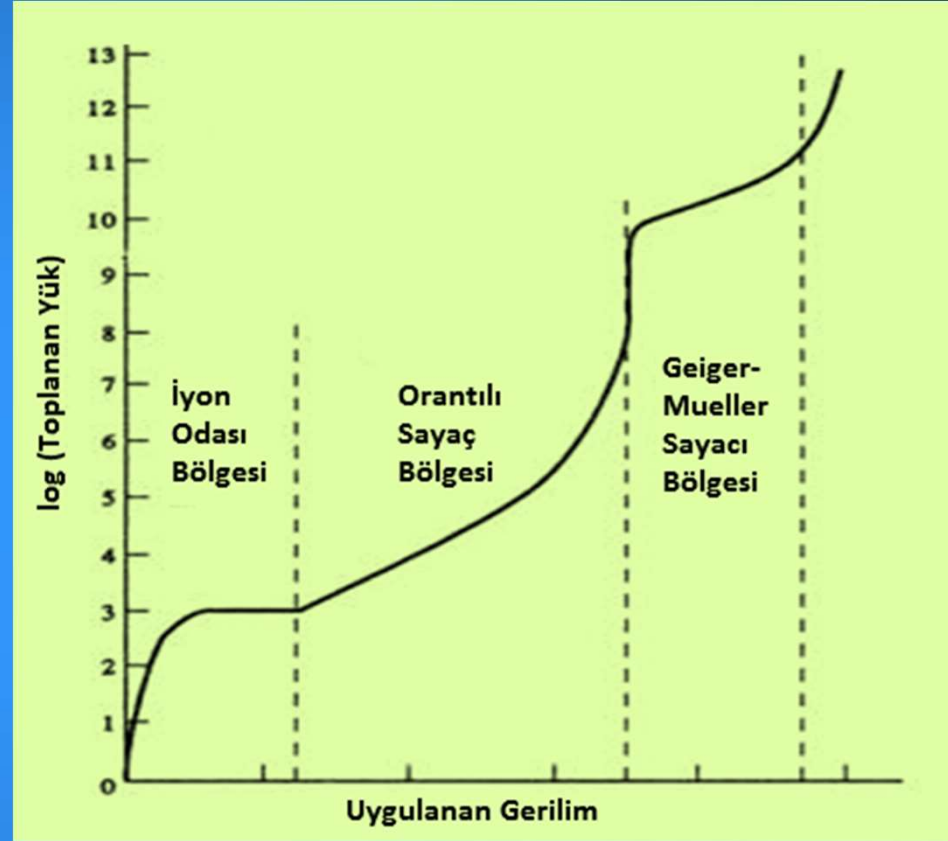
- GAZLI (iyon odası, Orantılı, G-M ded.)
- SİNTİLASYON
- YARIİLETKEN
- KALORİMETRİK
- BULUT /KABARCIK(Bubble)
- Kıvılcım(Spark) Odacıkları-YEF
- NÖTRON Dedektörleri
- ÇERENKOV
- Portal Monitörler
- Duman(smoke) dedektör
- Nükleer Tıp dedektörleri
- Elektronik Dozimetreler

PASİF DEDEKTÖRLER

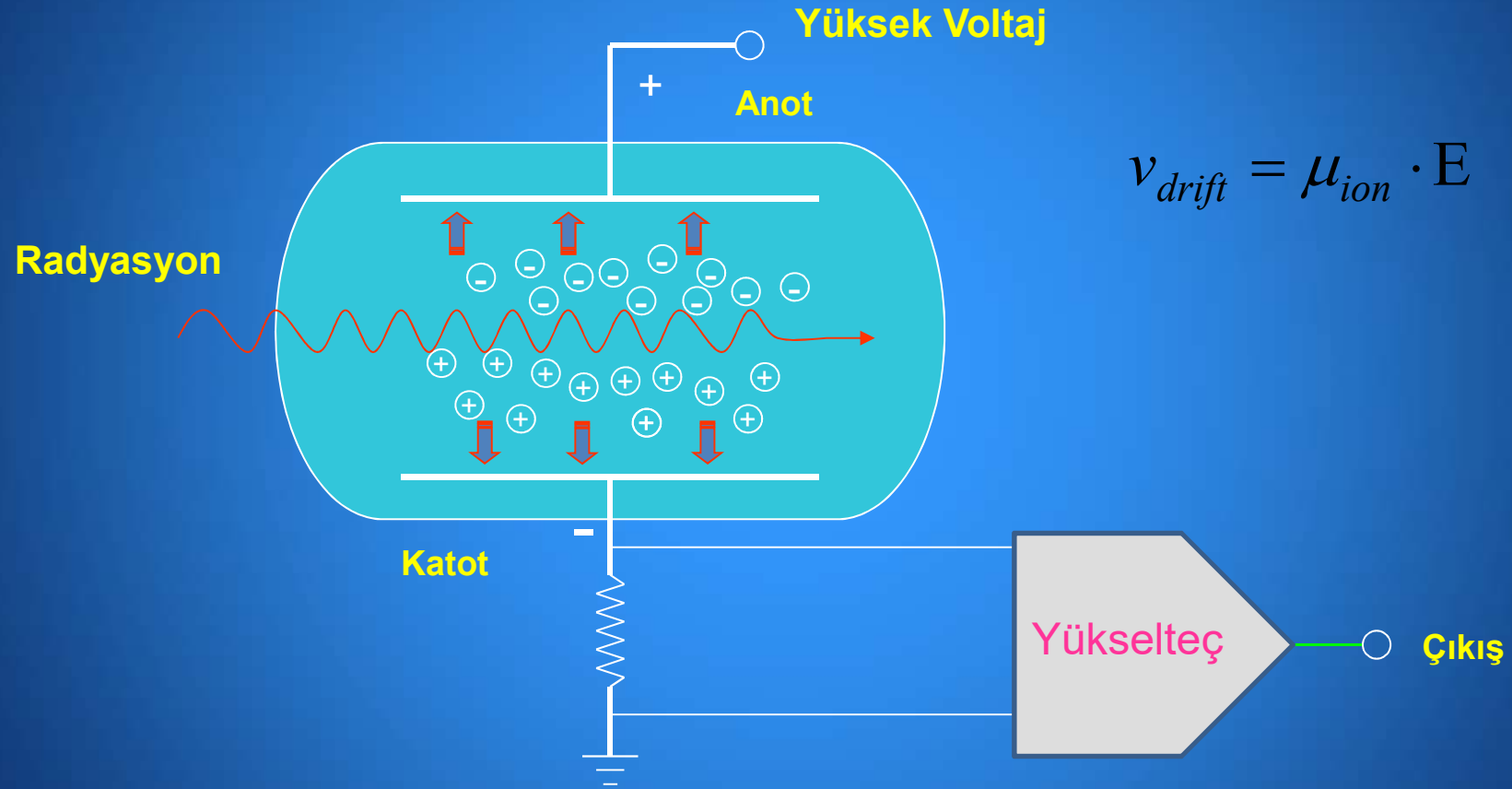
- AKTİVASYON FOİLLERİ
- İZ (TRACK) DEDEKTÖRLER
- FİLM/ TLD
- ELEKTROMETRE (Kalem Dozimetre)
- Fotografik emülsiyonlar

GAZLI SAYAÇLAR

- İYON ODASI
- ORANTILI SAYAÇ
- G-M SAYAÇ

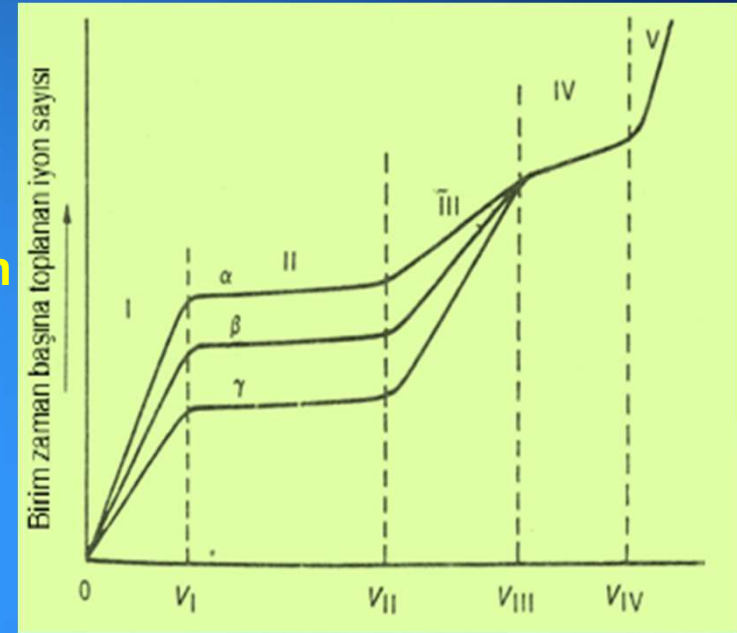


Gaz Odalı Dedektör



İYON ODALARI

- Puls ya da akım modunda çalışırlar. Radyasyon alanı ölçüm cihazlarıdır.
- Yüksek doz hızlarında akım modu kullanılır.
- Yüksek radyasyon alanlarında ve ışınlamanın yüksek doğrulukla ölçülmesinin istendiği durumlarda kullanılır.
- 10 keV-2 MeV arasında düz enerji yanıtları vardır.
- Düşük aralıkta çalışanlarla >0.001 mGy/saat, yüksek aralıktaki sistemler ile >0.5 Gy/saat doz hızları ölçülür.

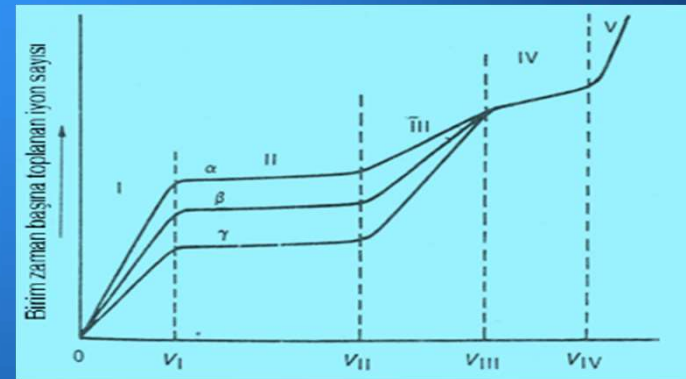
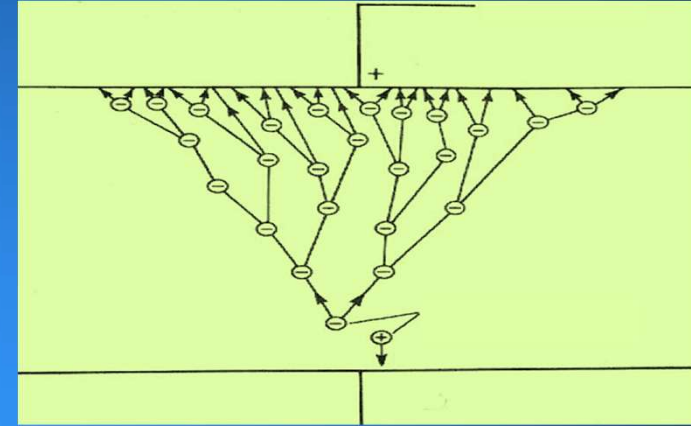


- Yüksek sayım hızlarında doyma problemi olmadığından puls tipi olanlar da kullanılabilirler (X-ışın sistemleri ya da lineer hızlandırıcılar gibi).
- Doku eşdeğerinde basınçlı iyon odaları background seviyesinden ($0.1 \mu\text{Gy/saat}$) 10 mGy/saat ' e kadar doz hızlarını ölçerler.
- Yüksek şiddetteki kaynakların çevresindeki doz hızlarının ölçümünde uygundur (X-ışın odalarının çevresi gibi)

ORANTILI GAZ SAYAÇLARI

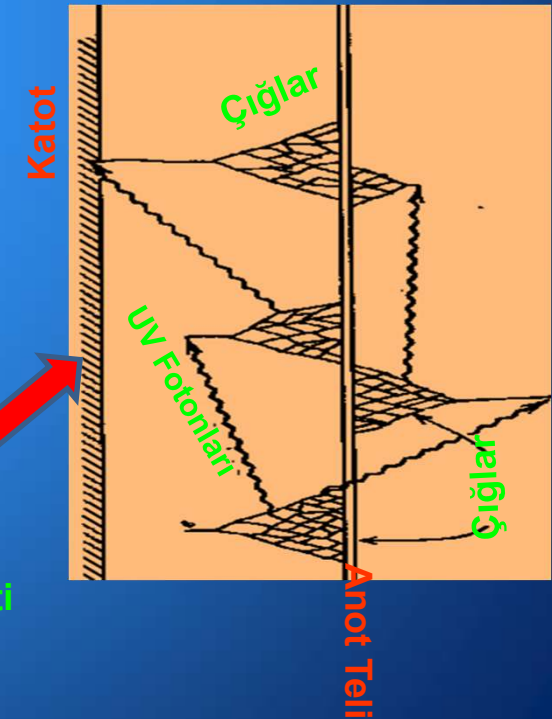
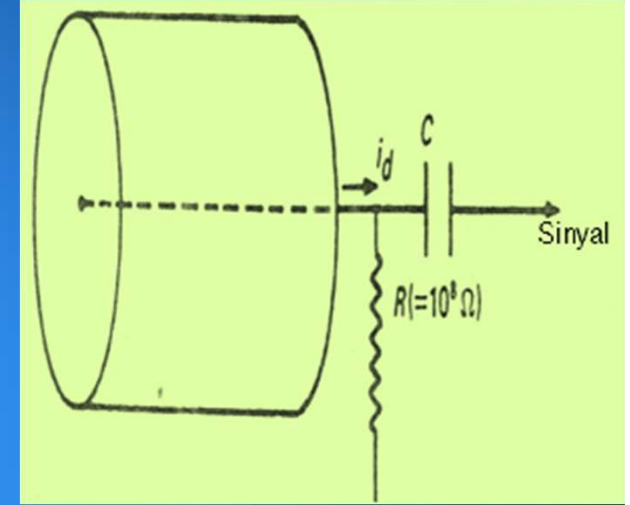
Alan Ölçüm Cihazları olarak iyon odalarından daha hassastırlar (Gaz çoğaltma faktörü). Düşük şiddetteki alanlarda kullanılırlar, hassasiyetleri yüksektir ve enerji bağımlılıkları azdır. Puls ya da akım modunda çalışırlar (1 mSv/saat – 10 Sv/saat).

Farklı derecedeki iyonizasyon yeteneğindeki parçacıkların (alfa ve beta gibi) ayrı dedeksiyonları mümkündür. Ancak, çok stabil yüksek voltaj kaynağı gerekir ve pahalıdırlar



G-M SAYAÇLARI

1. Alan ölçüm cihazları olarak, Geiger-Müller Sayıcılar : Çok düşük radyasyon alanlarında (halkın bulunduğu), kaçak testi ve radyoaktif kontaminasyon tespiti için kullanılırlar.
2. Düşük foton enerjilerinde enerji bağımlılıkları vardır (50 keV-1.25 MeV arasında %15).
3. Puls tipi radyasyon alanlarında kullanılmazlar, sonuçlar önemli ölçüde düşük değerlerde çıkar.
4. Uzun ölü zamanları nedeniyle saniyede bir kaç yüz sayımdan fazla sayım hızlarında kullanılmazlar.
5. Sadece radyasyonun varlığı ile ilgili bilgi verirler.
6. End window sayaçlarda pencere kapağının kaldırılması ile beta parçacıkları da sayılabilir.



G-M Sayaç kesiti

SİNTİLYASYON DEDEKTÖRLERİ

İNORGANİK SİNTİLYATÖRLER

- NaI(Tl)
- CsI(Tl)
- CsI(Na)
- LaBr₃(Ce)
- LaCl₃(Ce)
- ZnS(Ag)
- BaF₂
- BaF₂(Eu)
- BGO
- CsF
- CaF₂
-

ORGANİK SİNTİLYATÖRLER

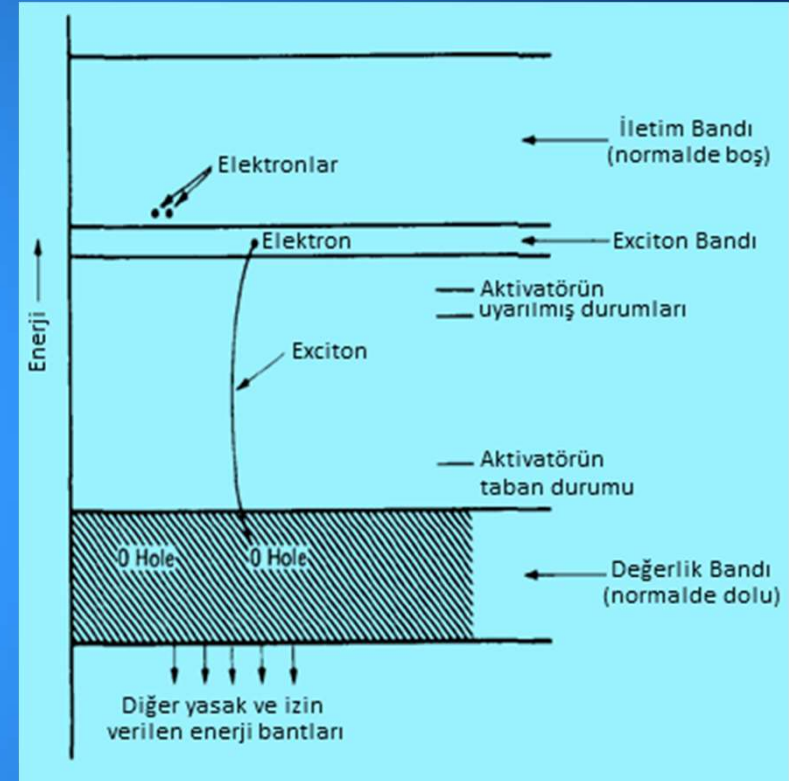
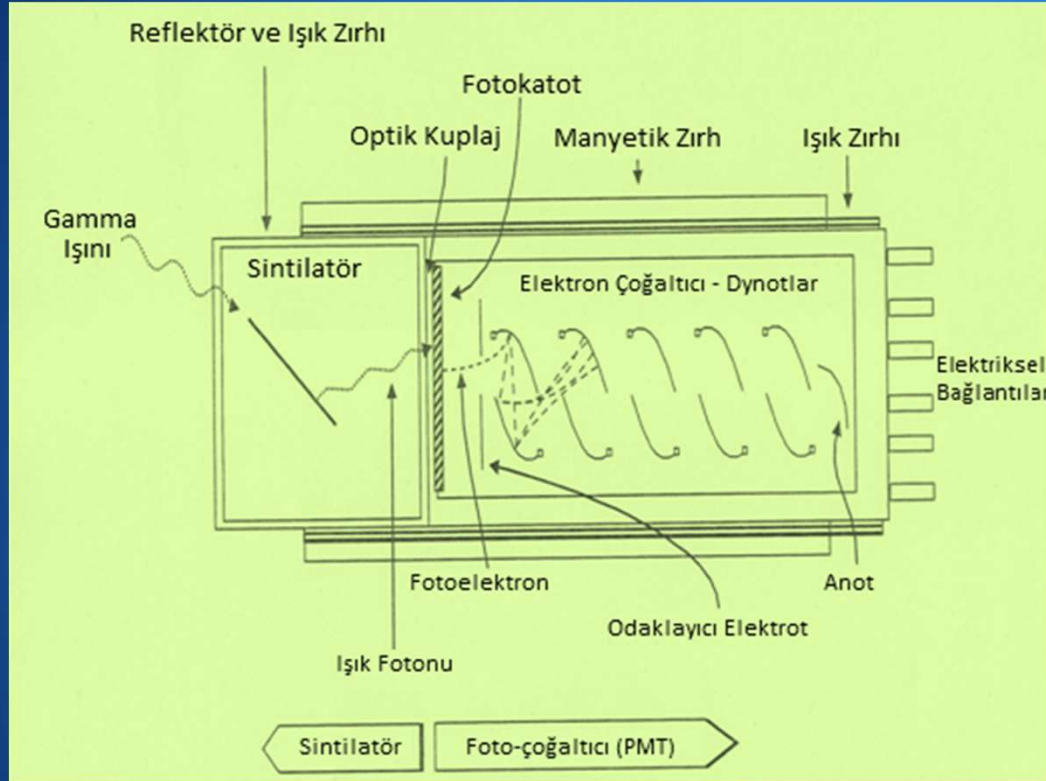
- Anthracene kristal
- POPOP sıvı
- Stilbene kristal
- .NE213,216,220,224(Sıvı)
-

PLASTİK SİNTİLYATÖRLER

- NE102A
- BC400
- BC406
- Pilot B, F,U, Y
- %5 B-10 katkılı
NE311
-

SİNTİLYASYON DEDEKTÖRÜ

İletim bandı



Tipik Sintilyasyon Dedektör Kesit Görünümü

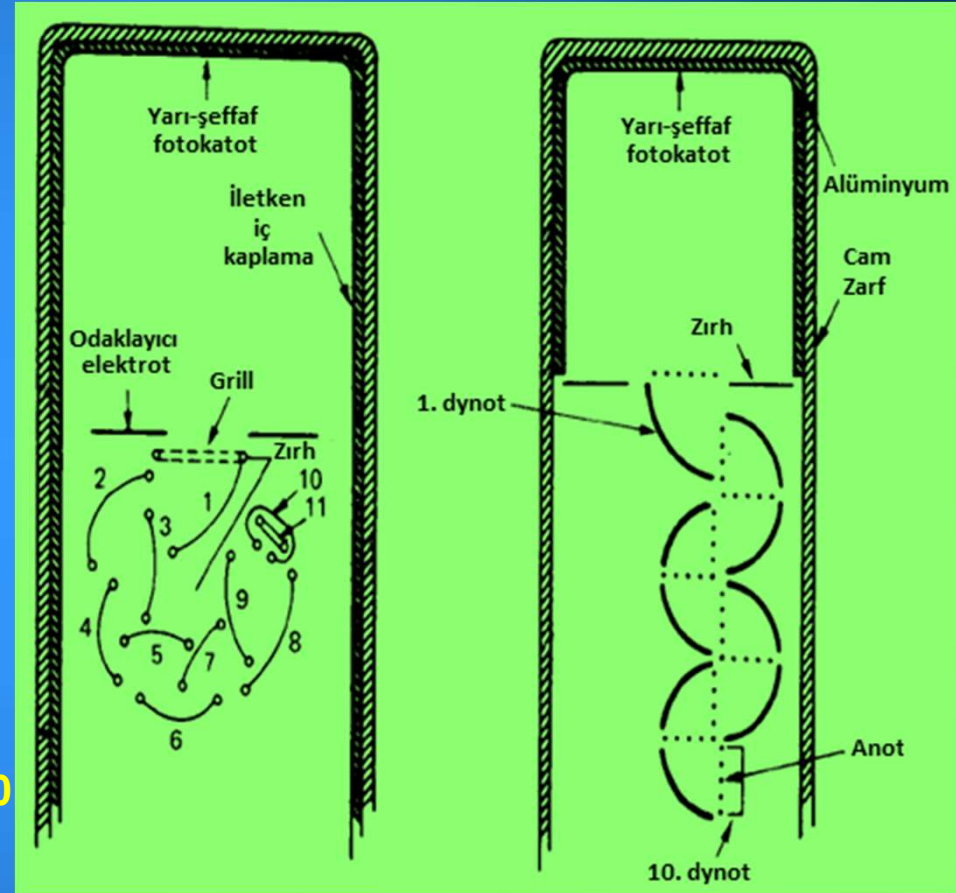
Sintilyasyon band genişliği çok geniş olduğu için aktivatör (örn., Tl gibi 10^{-3} mol safsızlık katılarak) ışık dedeksiyonu kolaylaştırır.

FOTO ÇOĞALTICI TÜP- PMT

N= elektron çoğaltıcısı (örn., N=10)
k= Kayıp faktörü,
m= Elektron çoğaltma faktörü,

$$Kazanç = (k \times m)^N$$

Örnek; m=5,k=0,999 ve N=10 için
Sağlanan Kazanç=(0,999x5)¹⁰
≈10⁷

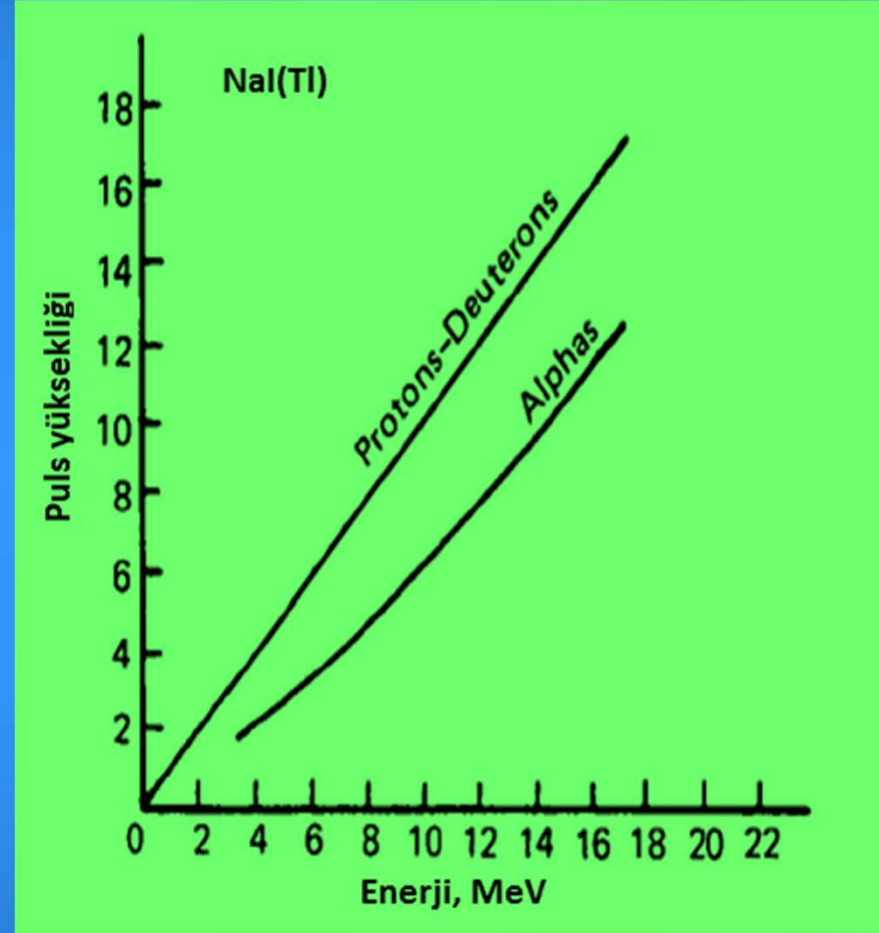


Farklı Dynode Tasarımları

SİNTİLASYON DEDEKTÖRÜ

- Yüksek Z numaralı fosforlar gama ışınlarının ve düşük Z'li plastik sintilatörler ise beta parçacıklarının sayımında kullanılırlar.
- İzotopların saptanması yani enerji ayırımının yapılması mümkündür

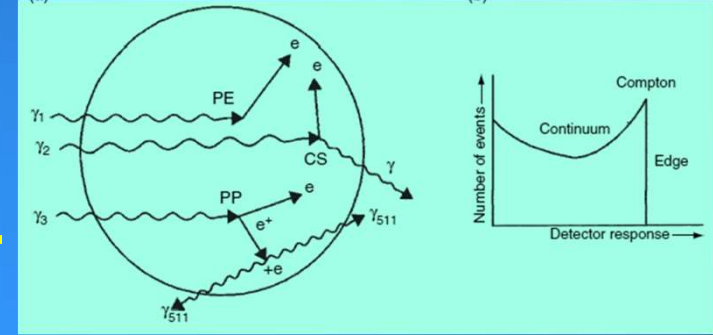
Hem yüksek hem de background seviyesindeki düşük çevresel radyasyon seviyeleri için kullanılabilirler.



Sintilasyon Dedektörlerinin Özellikleri

GM'e göre daha hassastırlar.
Bu detektörün enerji yanıtı etkin dozun ölçülebileceği kalibrasyonun yapılmasına olanak vermez, çünkü dokuya eşdeğer enerji yanıtı yoktur.

Çevresel gama ölçümleri için bir diğer detektör plastik sintilatördür.
Nal göre daha az hassastır ve background seviyesindeki ölçümler için uygun değildir.
Ancak etkin doza göre kalibre edilmesini sağlayacak enerji yanıtı doku eşdeğerindedir.



Kristalde foton etkileşimleri

- PE:** Fotoelektrik olay
- CS:** Compton saçılması
- PP:** Çift oluşum
- γ_{511} :** Anihilasyon ışını

YARI İLETKEN DEDEKTÖRLER

1-) ODA SICAKLIĞINDA ÇALIŞAN YARIİLETKEN DEDEKTÖRLER

- Silisyum(SSD, SBD, PIPS), CdZnTe, GaAs, Hgl₂,... v.b

2-) DÜŞÜK SICAKLIK VEYA SIVI AZOT SICAKLIĞINDA ÇALIŞAN YARIİLETKEN DEDEKTÖRLER

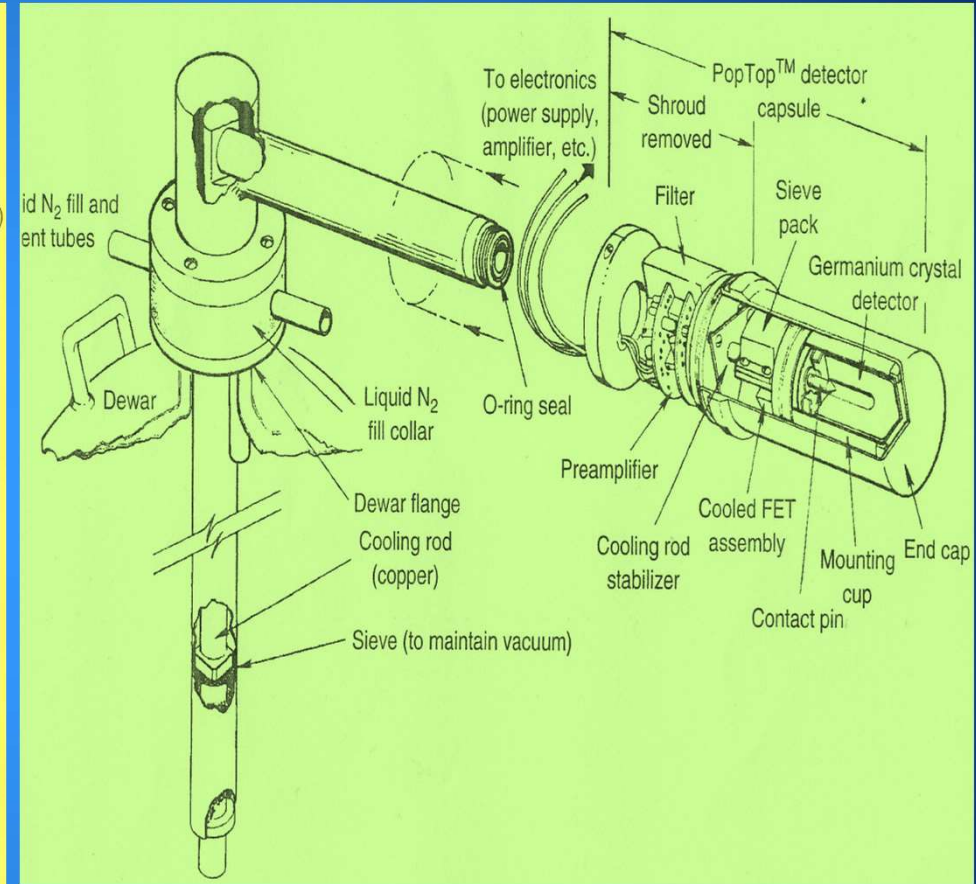
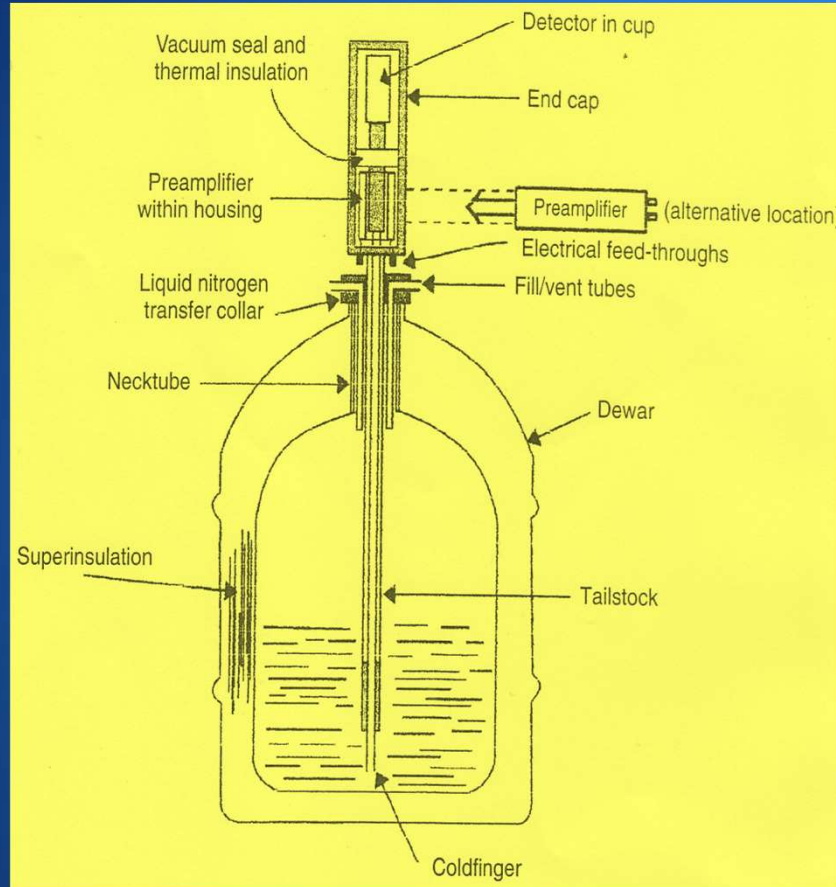
- SDD, CdTe, HPGe, Ge(Li), Si(Li),...,v.b

YARIİLETKEN DEDEKTÖR ÖZELLİKLERİ

X- ve gama ışını dedeksiyonu için (uygun) bazı yarıiletken malzemeler

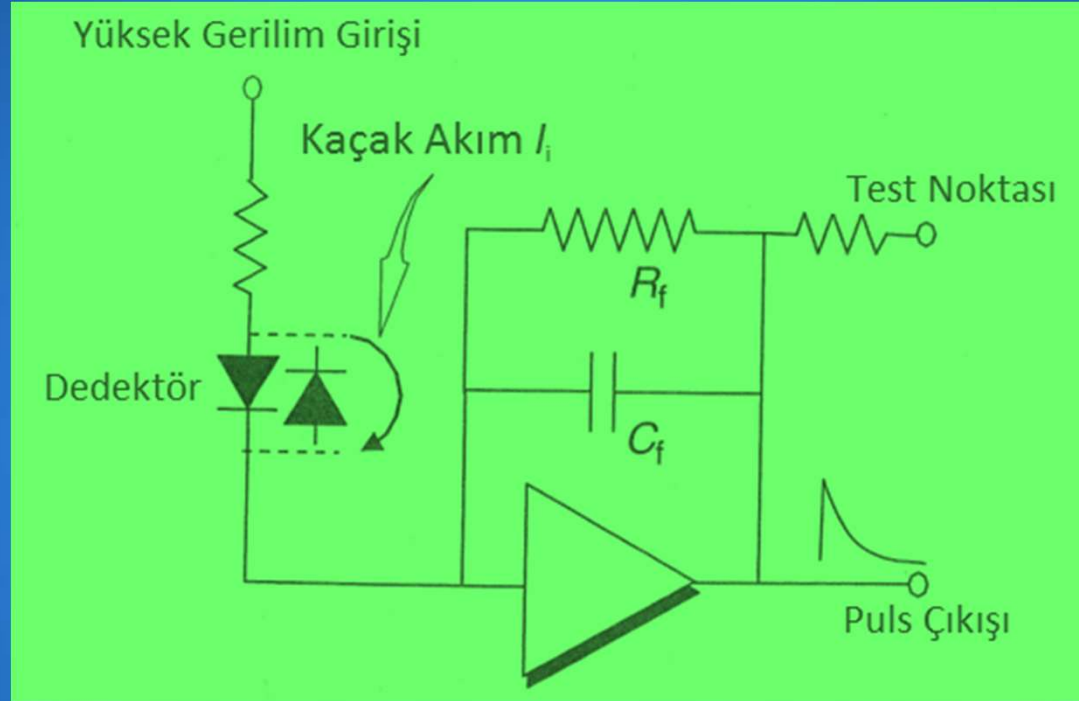
Yarı-iletken	Z	ρ (gcm ⁻³)	Çalışma, T(°C)	Band genişliği, ϵ (eV)	Mobilite (cm ² V ⁻¹ s ⁻¹)	
					Elektronlar	Deşikler
Si	14	2,33	Oda sıcaklığı	1,106	1350	80
Ge	32	5,32	Sıvı azot (-196°C)	0,67	3,6x10 ⁴	4,2x10 ⁴
CdTe	48,52	6,06	Oda sıcaklığı,-23°C	1,47	1000	80
CdZnTe	48,50,52	5,78	Oda sıcaklığı	1,57	1000	50-80
Hgl ₂	80,53	6,30	Oda sıcaklığı	2,13	1000	4
GaAs	31,33	5,35	Oda sıcaklığı	1,45	8000	400
TlBr	81,35	7,56	-20°C	2,68	-	-

YARI İLETKEN DEDEKTÖRLER



Germanyum Dedektör (-196°C sıvı azot sıcaklığında çalışan tipi)

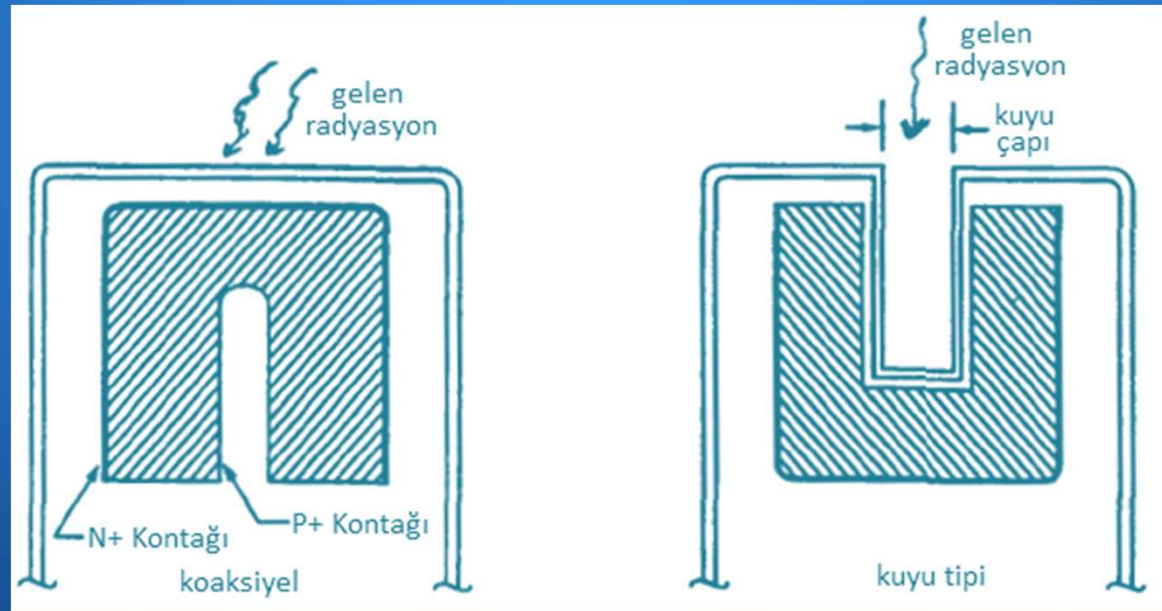
YARI İLETKEN DEDEKTÖRLER



Yarı iletken dedektörlerde empedans uyumu önemlidir, bu nedenle FET girişli özel tasarım ön yükselteçler (Resistive feedback / TRPs) gereklidir.

YARI İLETKEN DEDEKTÖRLER

1. Hassasiyetleri gaz odalarına göre 10^4 kat kadar fazladır.
2. Çok ufak boyutlarda yapılabilirler.
3. Katı tasarımda iyon odaları gibi çalışırlar.
4. Enerji ayırımı yapabilirler.



NÖTRON DEDEKTÖRLERİ

YAVAŞ NÖTRON DEDEKSİYONU

- $E_n < 0,55 \text{ eV}$

HIZLI NÖTRON DEDEKSİYONU

- $E_n > 0,55 \text{ eV} - \text{MeV}$