



RPC DEDEKTÖRLERİNİN YAPISI VE SİNYAL DAVRANIŞININ İNCELENMESİ

YILDIZ DEMİR

Ş. BURÇAK DAĞLI

PROF. DR. NİLGÜN DEMİR

İÇERİK:

- **DEDEKTÖR NEDİR?**
- **GAZLI DEDEKTÖRLER**
- **RPC DEDEKTÖR**
- **TASARLADIĞIMIZ RPC'LERDEN ÖRNEKLER**
- **ALINAN SİNYALLER**

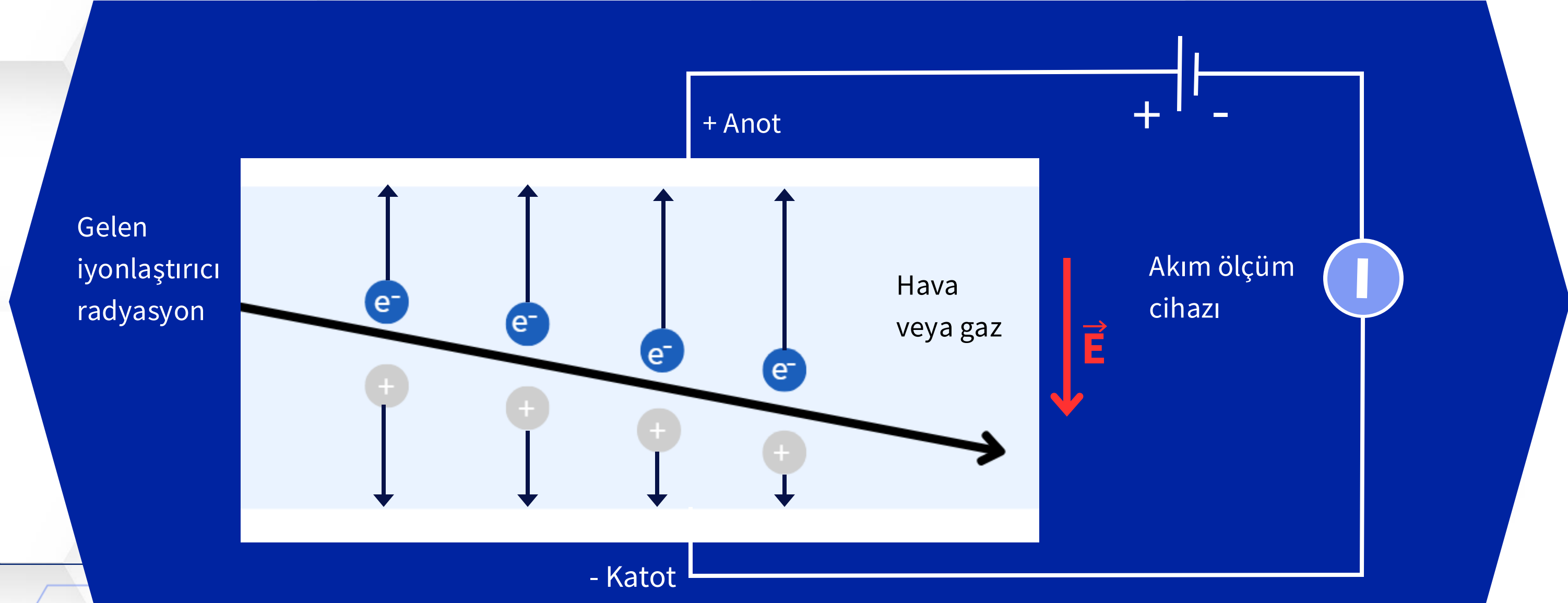
DEDEKTÖR NEDİR?

- BU CİHAZLAR, DENEYSEL PARÇACIK FİZİĞİ, NÜKLEER FİZİK VE NÜKLEER MÜHENDİSLİKTE KULLANILIR.
- NÜKLEER BOZUNMALAR, KOZMİK IŞINLAR VEYA HIZLANDIRICILARDA OLUŞAN İYONLAŞTIRICI PARÇACIKLARI TESPİT ETMEK AMACIYLA GELİŞTİRİLMİŞTİR.

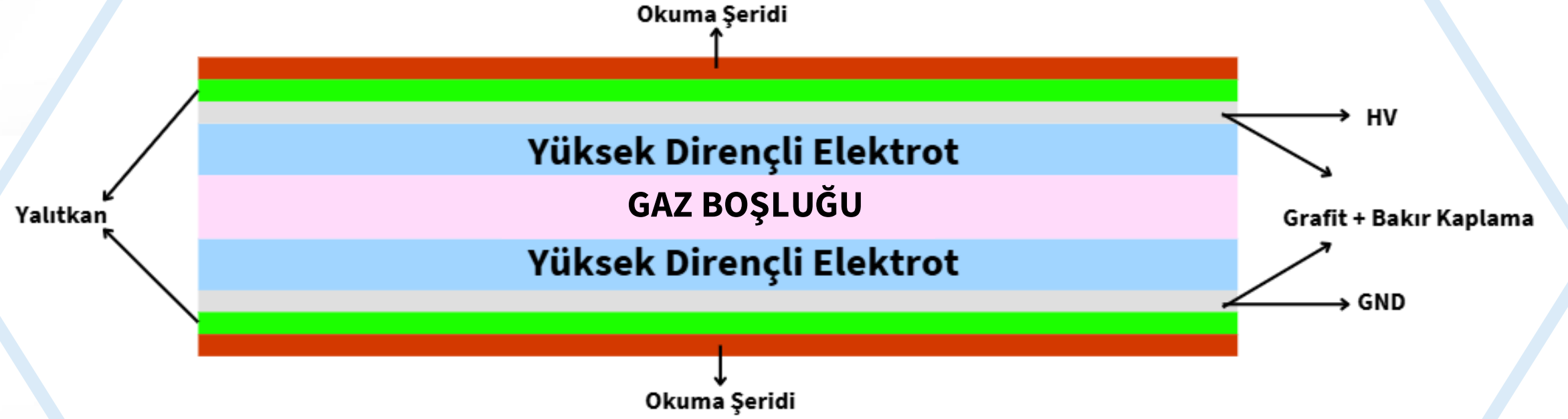
- PARÇACIKLARI ALGILAMAK, İZLEMELİK VE TANIMLAMAK İÇİN KULLANILIRLAR.
- BU DEDEKTÖRLER, PARÇACIKLARIN TÜRÜ, ENERJİSİ VE YÖNÜ HAKKINDA BİLGİ SAĞLAR.

GAZLI DEDEKTÖRLER

- BU DETEKTÖRLERİN ÇALIŞMA PRENSİBİ, GAZ ORTAMINDA İYONLAŞTIRICI RADYASYON TARAFINDAN ÜRETİLEN İYONLARIN ÖLÇÜMÜNE DAYANMAKTADIR.

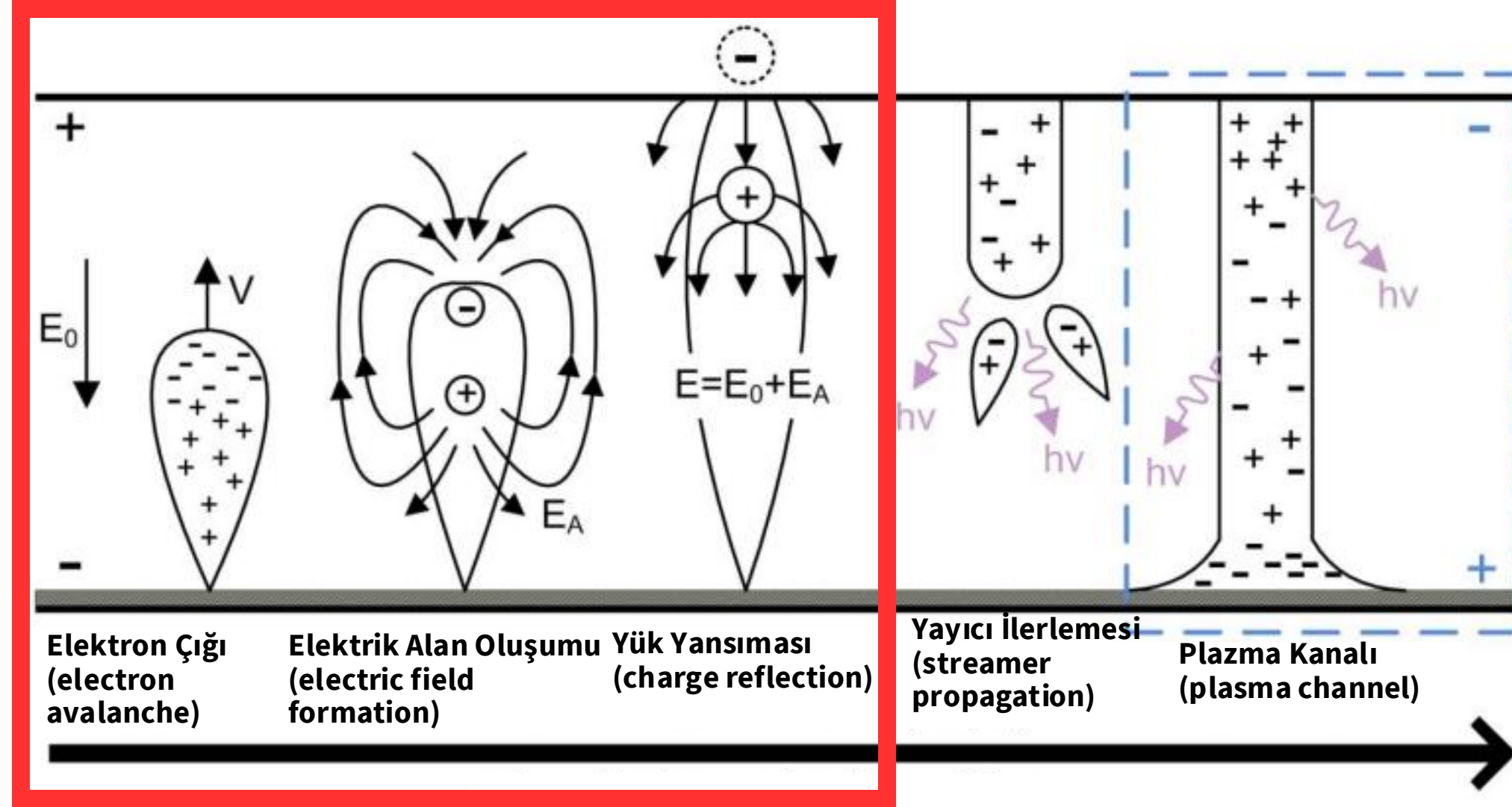


RPC DEDEKTÖR (DİRENÇ PLAKA ODASI)



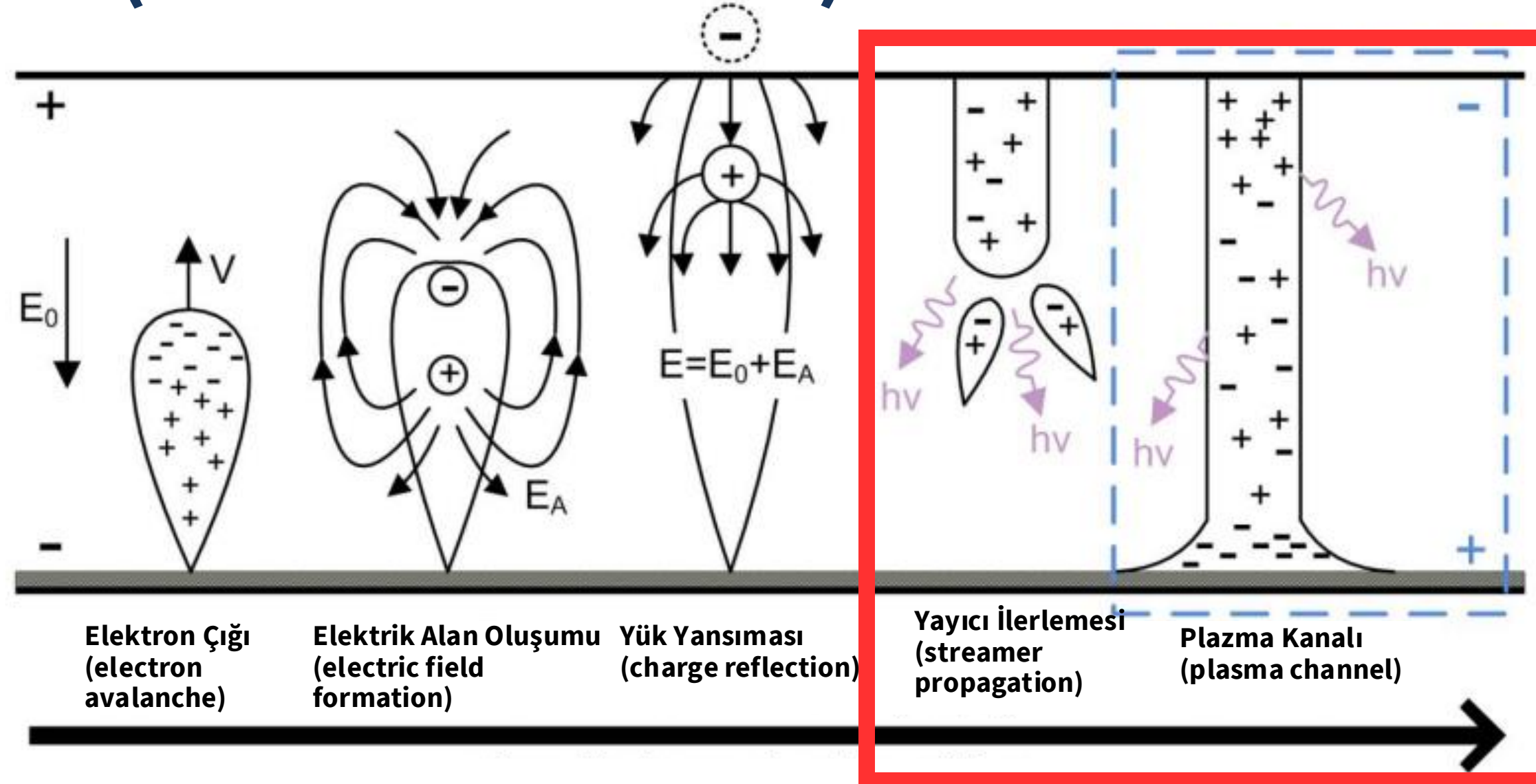
- RPC dedektörün temel yapısında 2 adet yüksek dirençli plaka bulunur.
- Bu plakalar genellikle cam veya bakalit olur.
- Okuma şeritleri ile plakalar arasında orta iletkenlikte bir kaplama yapılır.

ÇIĞ MODU (AVALANCHE MODE)



- Elektrik alan tarafından hızlandırılan yüklü parçacıklar, gaz molekülleriyle çarpışarak birincil ve ikincil iyonlaşmalar başlatır.
- İyonize parçacıkların oluşturduğu yerel elektrik alan, dış alana karşı koyarak çoğalmayı sınırlar.
- Üretilen sinyal genliđi genellikle birkaç mV düzeyindedir.
- Sinyal dar ve kararlıdır, detektör kontrol altında çalışır.

FLAMA MODU (STREAMER MODE)



- İkincil iyonlaşmalar devam eder ve süreç kontrolsüz bir şekilde büyür.
- Gazda elektriksel deşarj meydana gelir.
- Oluşan pulslar genellikle 100–200 mV arasında veya daha büyüktür.
- Sürekli boşalma oluşabileceğinden dedektör zorlanabilir veya zarar görebilir.



RPC' de KULLANILAN GAZ KARIŐIMLARI

RPC DEDEKTÖRLERİNDE YAYGIN OLARAK KULLANILAN GAZ KARIŞIMI

- %95,2 CHClF₂ (Freon)
- %4,5 i-C₄H₁₀ (izobütan)
- %0,3 SF₆

(Bu gaz karışımı çevreye olan olumlu etkileri nedeniyle birçok çalışmada tercih edilmektedir.)



ArN₂CO₂ GAZ KARIŞIMI

- %5 Argon (Ar)
- %35 Azot (N₂)
- %60 Karbondioksit (CO₂)

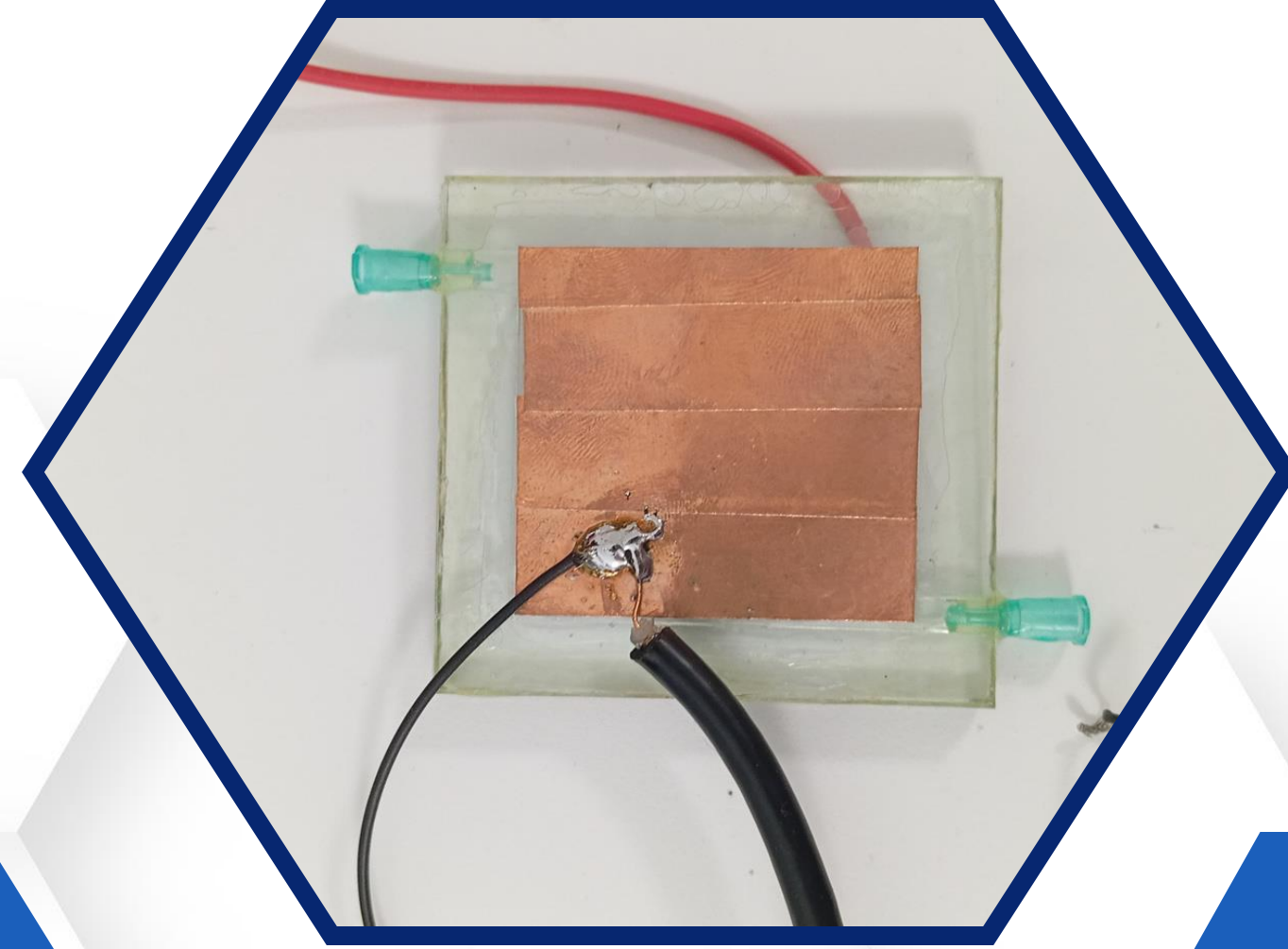
P10 GAZ KARIŞIMI

- %90 Argon (Ar)
- %10 Metan (CH₄)

P20 GAZ KARIŞIMI

- %80 Argon (Ar)
- %20 Metan (CH₄)

TASARLADIĞIMIZ RPC'LERDEN ÖRNEKLER



RPC 1

- Camların ebatları: 7x7x0,2cm
- Sinyal okuma plakası: Bakır
70µm kalınlıkta
5x5cm yüzey alanı
- Spacer: Polikarbon
0,2cm kalınlıkta ve 1 cm genişliktedir.

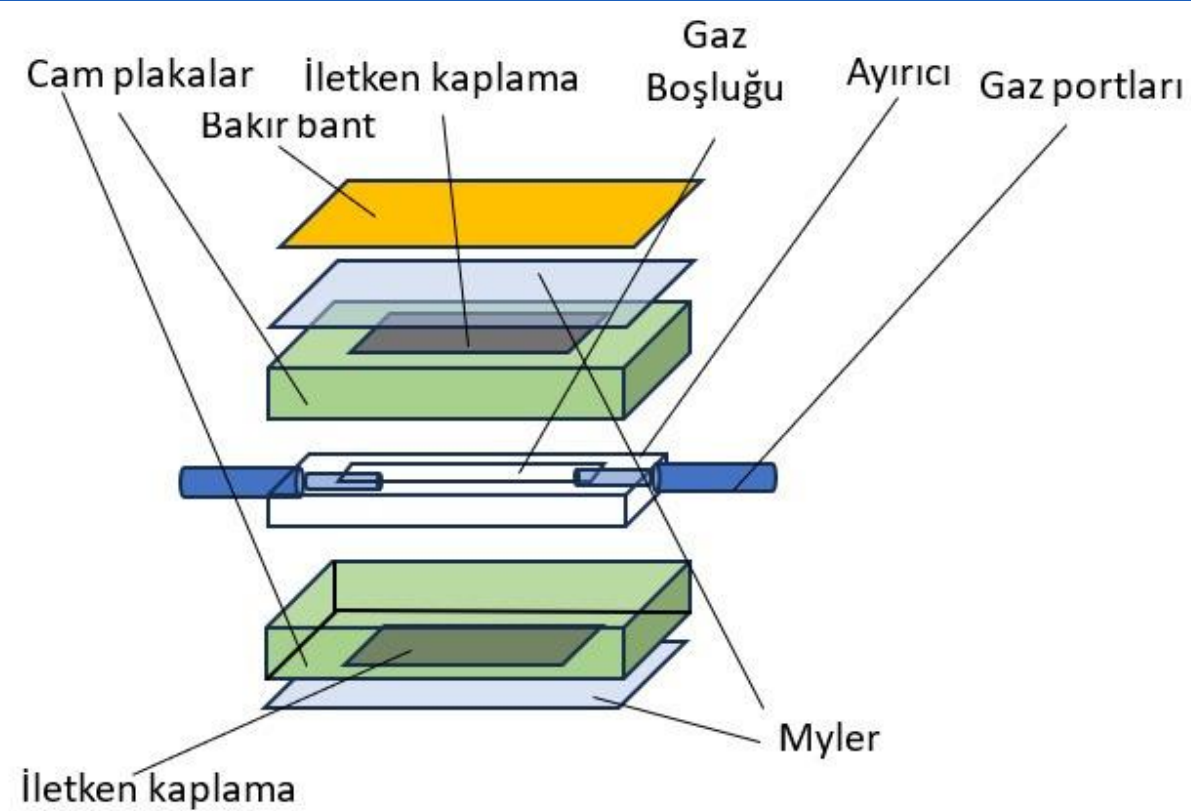
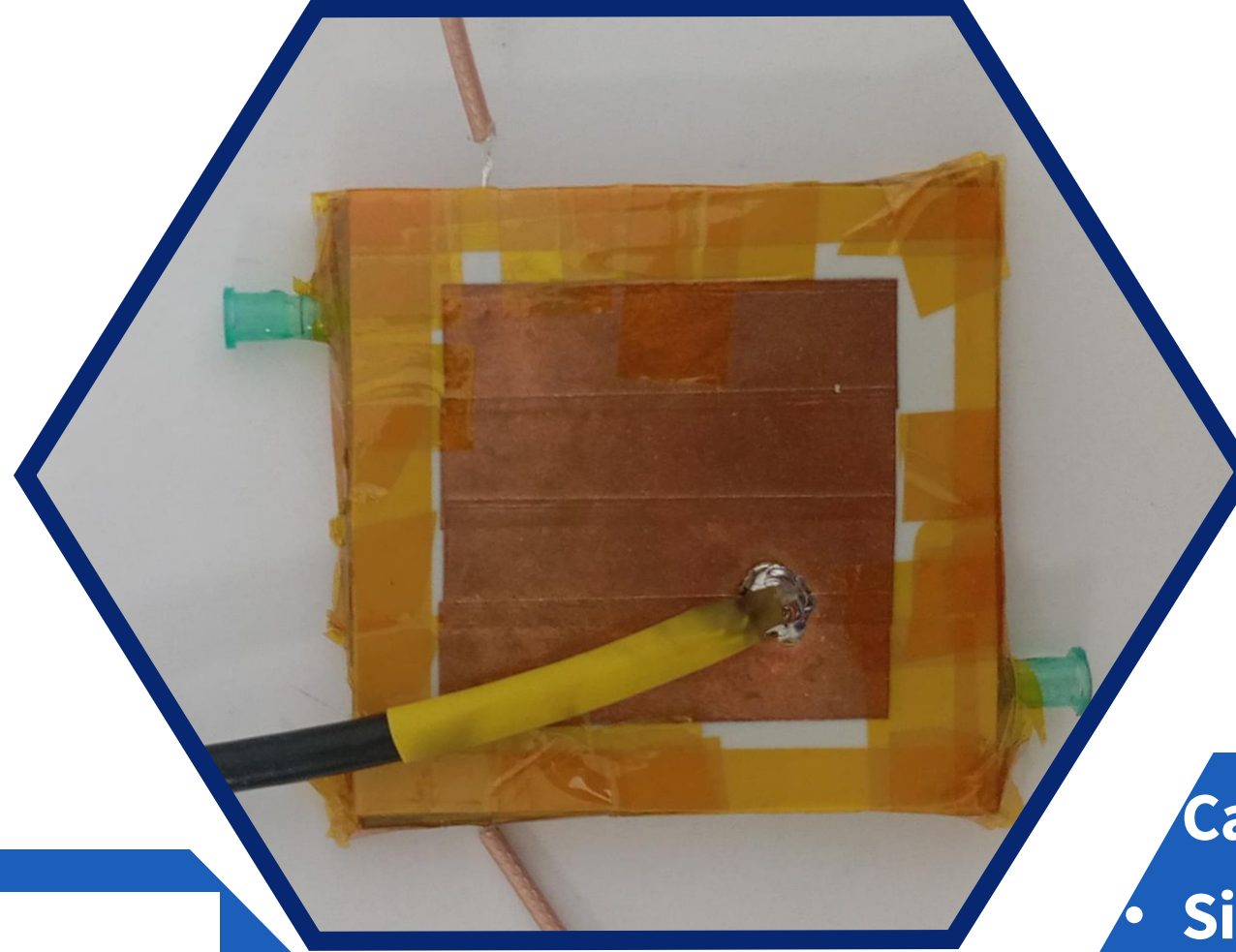
Elektrot Yapısı:

- Kaplama yapılmadan, bakır şeritler doğrudan cam yüzeye yerleştirildi

TASARLADIĞIMIZ RPC'LERDEN ÖRNEKLER

Elektrot Yapısı:

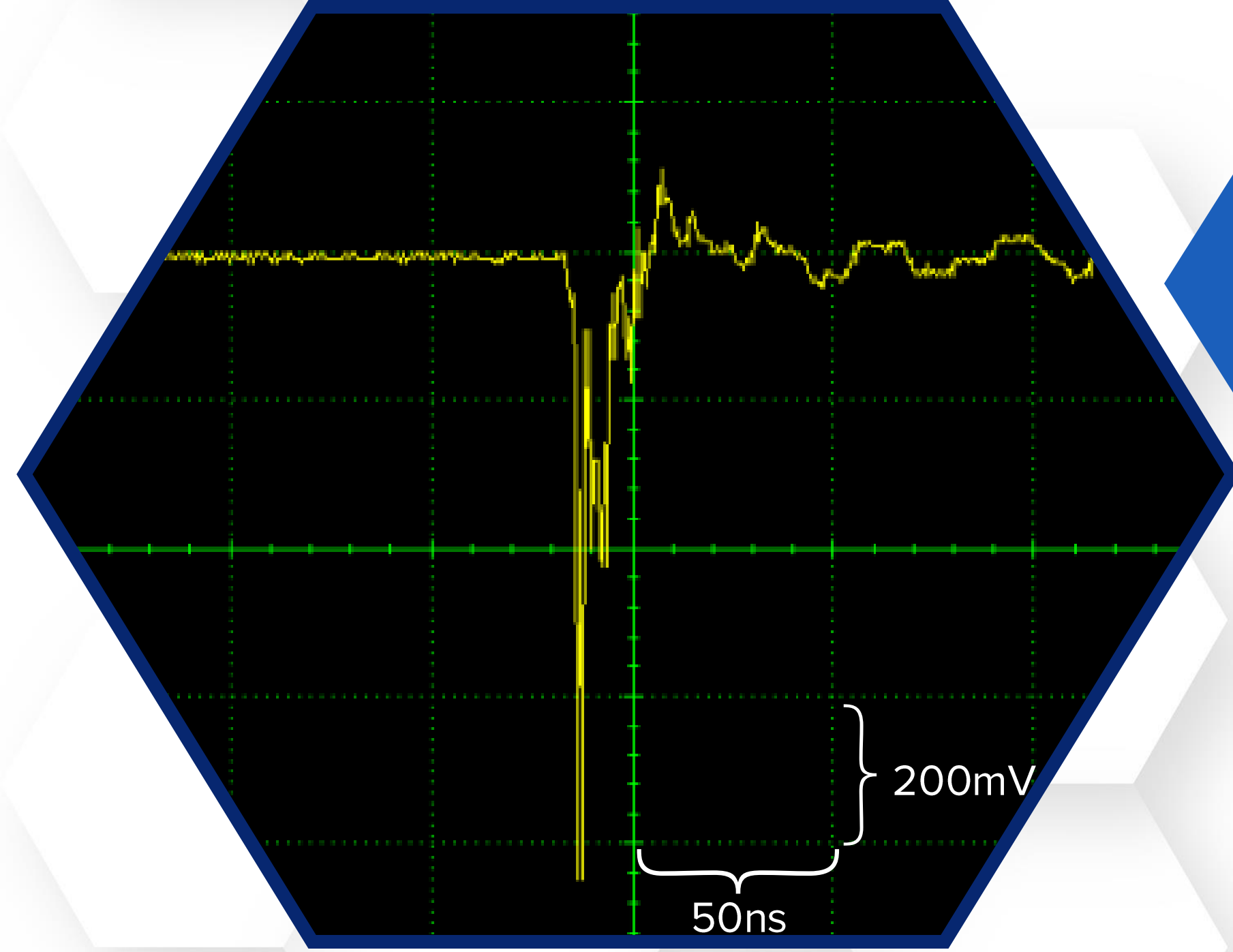
- Elektrot, serigrafi yöntemiyle kaplandı.
- Kaplama boyasına %46,13 bakır, %13,69 grafit eklendi.
- Elektrot yüzey direnci $\approx 2 \text{ M}\Omega$.



RPC 2

- Cam Elektrot: $7 \times 7 \times 0,2 \text{ cm}^3$
- Sinyal okuma plakası: Bakır $70 \mu\text{m}$ kalınlıkta
Yüzey alanı: $5 \times 5 \text{ cm}^2$
- Spacer: Polikarbon $0,2 \text{ cm}$ kalınlıkta ve 1 cm genişliktedir
- Mylar yalıtkan: $220 \mu\text{m}$ kalınlığında $7 \times 7 \text{ cm}$ ebatlarında

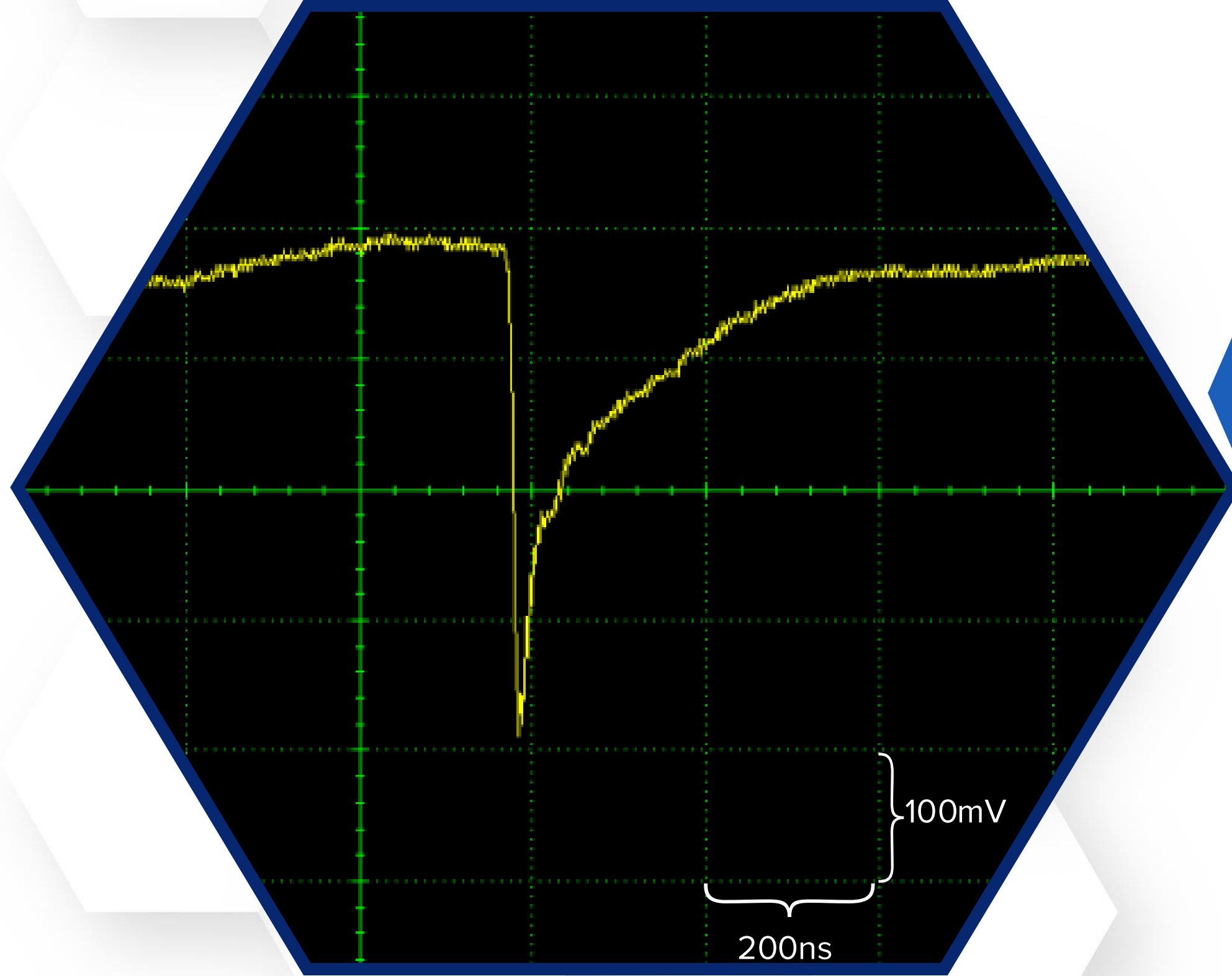
DEDEKTÖR 1 KAPLAMASIZ: ALINAN SİNYALİN İNCELENMESİ



Kullanılan osiloskop modeli:
OWON XDS3302 300MHz/2.5GSa/s

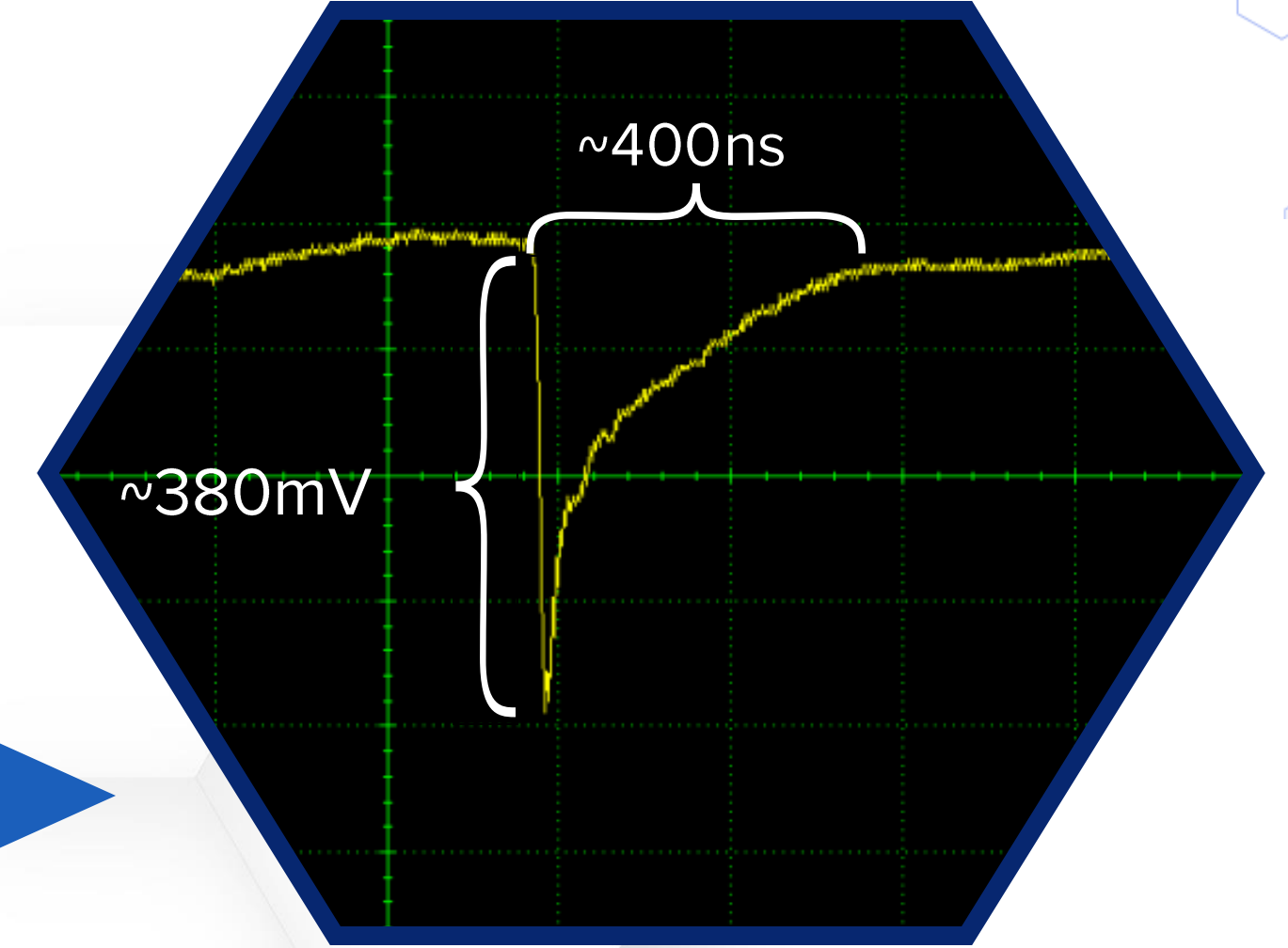
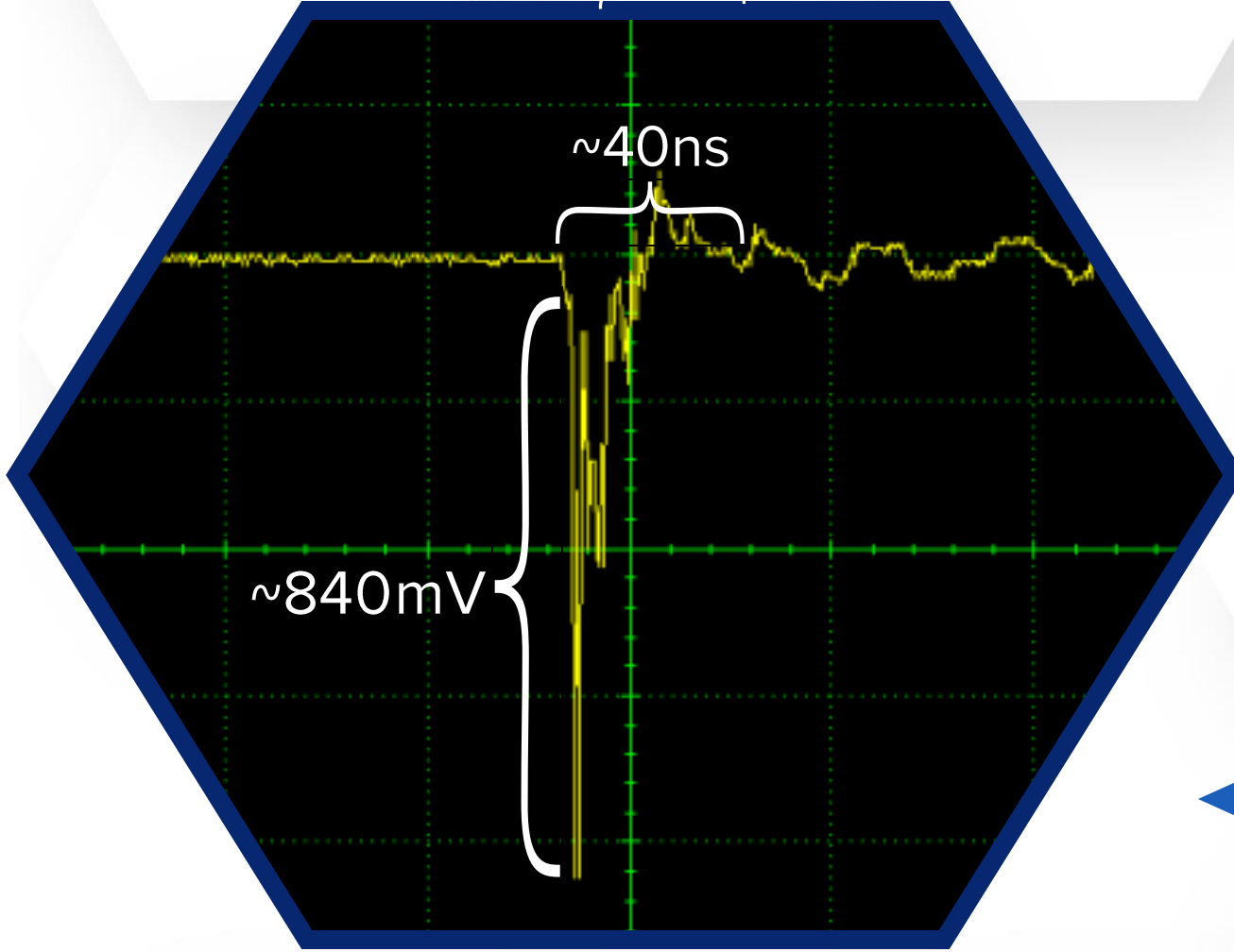
- Alan dağılımı dengesizdir, sinyaller kararsız olur.
 - Yüzeyde statik yükler birikir.
 - Statik yük birikimi sinyali bozar, verimi düşürür.
 - Sinyaller çok hızlı ve yüksek olur.
 - Kısa sürede düzensiz, yüksek mV'luk sinyaller oluşur.
- Ani elektrik boşalmaları dedektöre zarar verebilir.

DEDEKTÖR 2 KAPLAMALI: ALINAN SİNYALİN İNCELENMESİ



- İndüklenmiş yükler homojen ve kararlıdır.
- Kaplama, dengeli yük dağılımı sağlar.
- Yüzey direnci statik yük birikimini önler.
- Statik yükler kontrollü akar, sinyal bozulmaz.
- Sinyaller kararlı ve güvenlidir.
- Akım sınırlamasıyla sinyaller dengeli olur.
- Ani boşalmalar engellenir, dedektör korunur.

DEDEKTÖR 1 KAPLAMASIZ VS. DEDEKTÖR 2 KAPLAMALI SİNYAL KARŞILAŞTIRILMASI



KARŞILAŞTIRMA:

**Kaplamasız yüzeyde alan dengesizdir.
Kaplamasızda statik yükler birikir.
Kaplamasız yüzeyde sinyaller düzensiz ve ani.
Kaplamasız kullanım dedektöre zarar verebilir.
Kaplamasızda boşalma riski yüksektir**

**Kaplamalı yüzeyde alan homojen ve stabildir.
Kaplamalıda dirençli yapı sayesinde yük akıtılır.
Kaplamalı yüzeyde sinyaller kararlı ve kontrollüdür.
Kaplamalı kullanım ömrü uzatır ve güvenliği artırır.
Kaplamalıda kıvılcım bastırma sağlanır.**

KAYNAKÇA:

- John, J.M. et al. (2022). Examination of electrode materials used in RPC detectors. JINST, 17, P04020.
- Elbir, B. (2024). RPC detektörlerde kullanılan elektrot materyallerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi.
- UCI Energy Observer (n.d.). ATLAS view. <https://sites.uci.edu/energyobserver/files/2012/11/atlas-view-2-1024x584.jpg>
- ResearchGate (n.d.). Electron avalanche process schematic. <https://www.researchgate.net/publication/336431166/figure/fig/4/AS:960262739865600@1605955886024/Schematic-view-of-the-electron-avalanche-process.png>

**BENİ DİNLEDİĞİNİZ İÇİN
TEŞEKKÜR EDERİM... :)**