

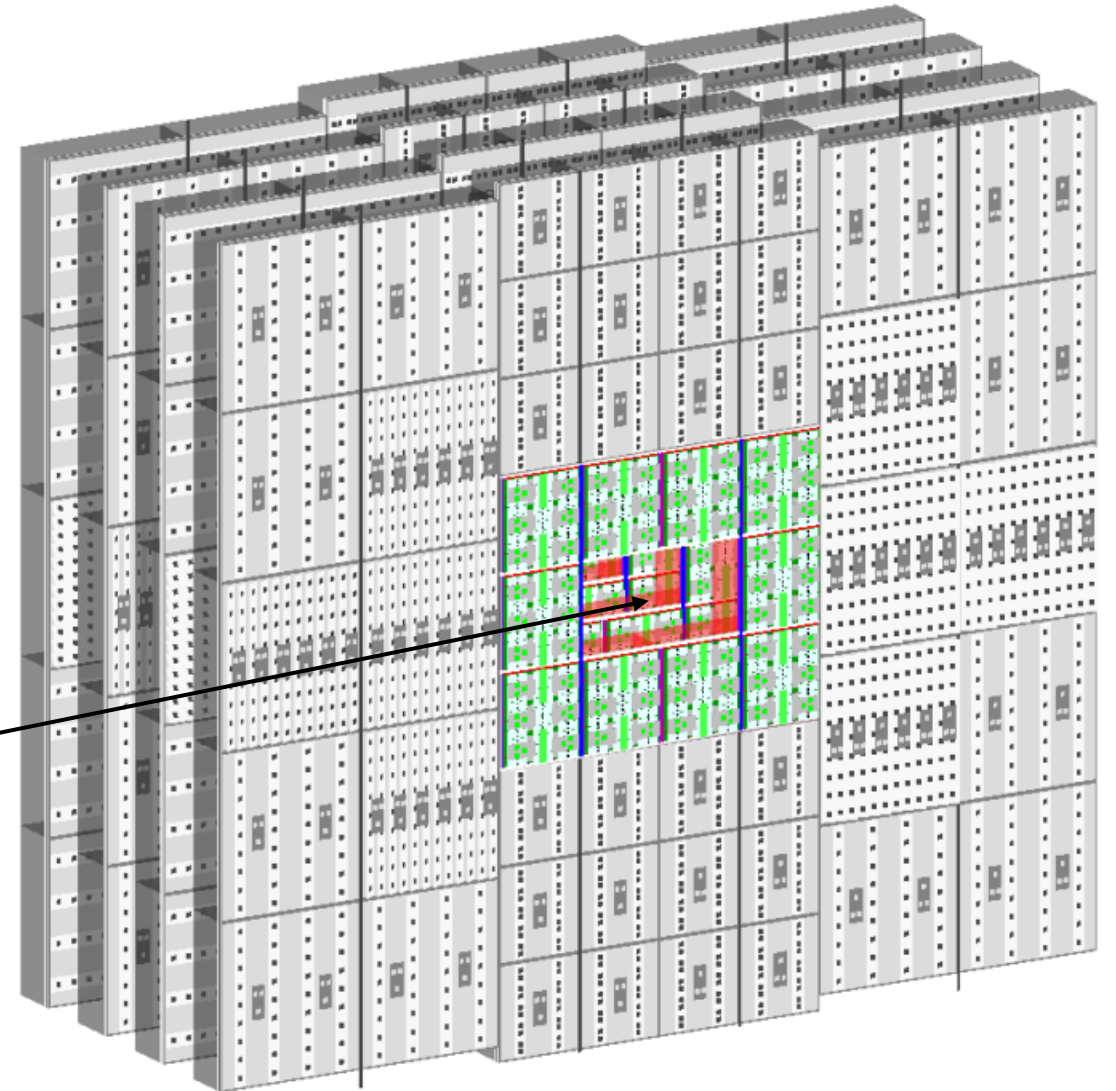
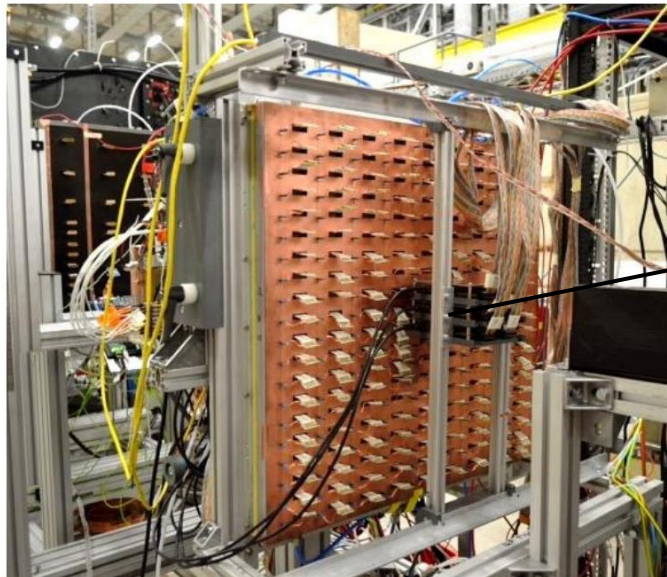
Studii de optimizare a ferestrei de intrare a detectorului de radiație de tranziție pentru experimentul CBM

Seminar TRD-2D
08.12.2021

D. Bartoș, G. Caragheorgheopol, D. Dorobanțu, V. Duța,
M. Petriș, M. Petrovici, V. Aprodu, L. Prodan, A. Radu

Structura prezentării

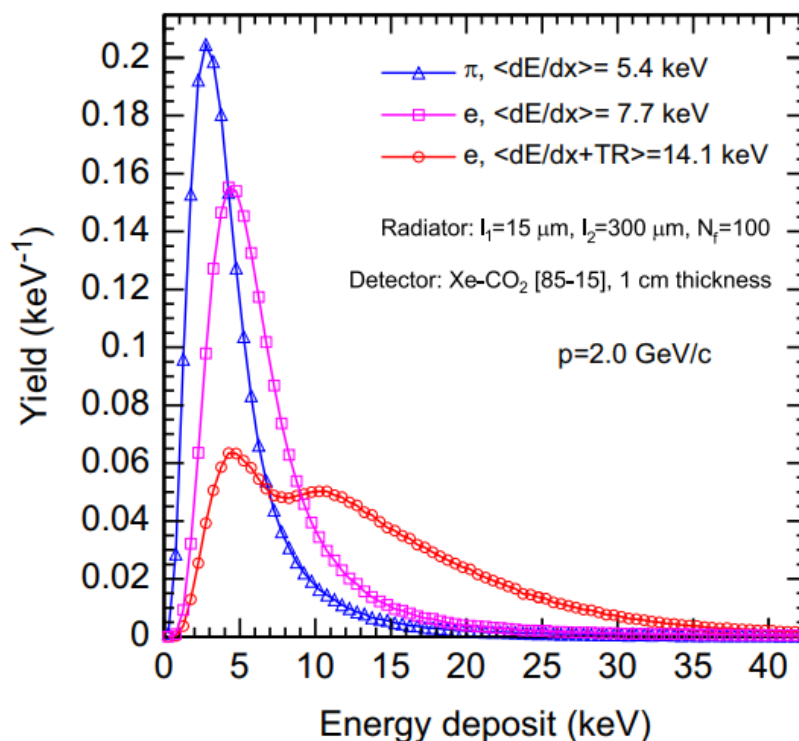
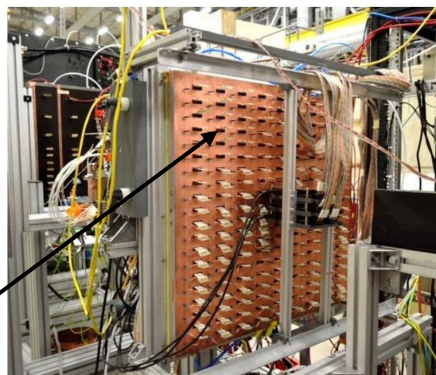
1. TRD la experimentul CBM
2. Probele analizate
3. Ansamblul experimental
4. Rezultate experimentale
5. Discuții
6. Concluzii



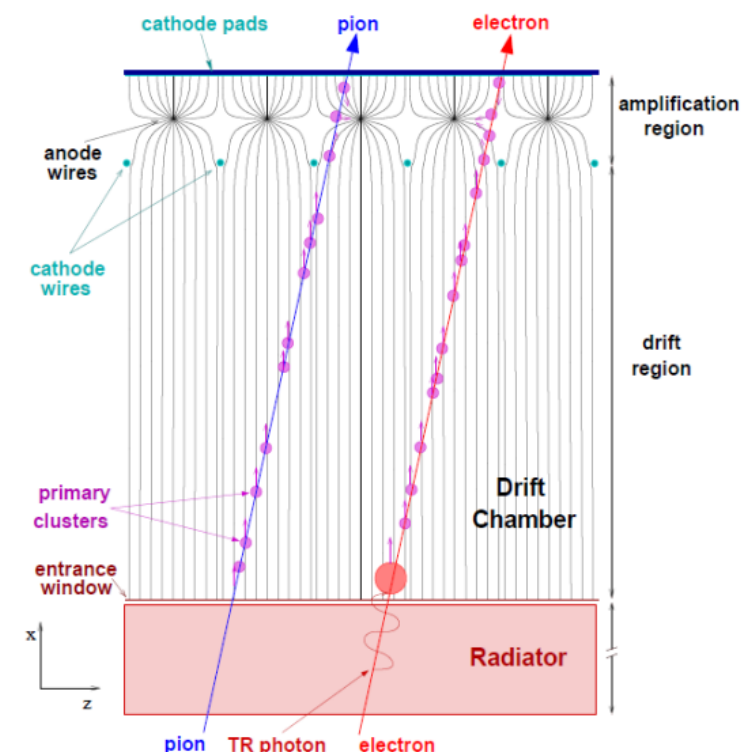
TRD la experimentul CBM

3

- 4 straturi;
- Identificarea electronilor și pozitronilor cu $p > 1 \text{ GeV}/c$ ($\gamma > 1000$);
- Un factor de rejecție al pionilor mai bun 20 (CBM-TRD TDR) la o eficacitate de detecție a electronilor dată de $\approx 90\%$;
- Identificarea particulelor încărcate;
- Detector de tracking între STS și TOF;



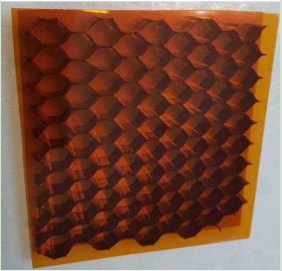
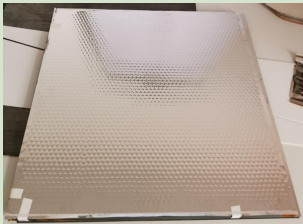
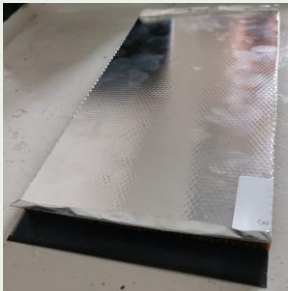
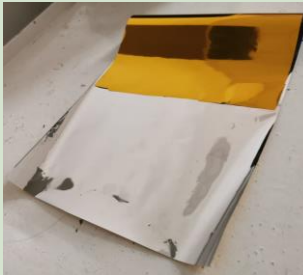
A. Andronic et al., *Transition radiation detectors*.
NIM Physics Research A (2012)



The CBM collaboration. *Technical Design Report for the CBM Transition Radiation Detector (TRD)*

Probe analizate

4

Nr.	Probă	Caracteristici	Nr.	Probă	Caracteristici	Nr.	Probă	Caracteristici
1		0.07 mm Kapton+9 mm honeycomb +0.07 mm Kapton	4		20 μm Kapton aluminizat+3 mm Rohacell + 6 mm honeycomb+3 mm Rohacell+20μm Kapton aluminizat; Densitatea: 32 kg/m ³	7		20 μm folie Kapton aluminizat+9 mm honeycomb +20 μm folie Kapton aluminizat
2		20 μm Kapton aluminizat+3 mm Rohacell+9 mm honeycomb+3 mm Rohacell+20μm Kapton aluminizat; Densitatea: 48 kg/m ³ (TRD2012)	5		10 μm folie aluminiu+9 mm honeycomb +0,25 mm folie carbon	8		70 μm folie carbon aluminizat+9 mm honeycomb +70 μm folie carbon aluminizat
3		20 μm Kapton aluminizat+3 mm Rohacell + 6 mm honeycomb+3 mm Rohacell+20μm Kapton aluminizat; Densitatea: 48 kg/m ³	6		0,25 mm folie carbon aluminizat+9 mm honeycomb +0,25 mm folie carbon aluminizat	9		Folie Kapton aluminizat 20 μm

Principiul fizic al metodei experimentale

Legea Beer-Lambert

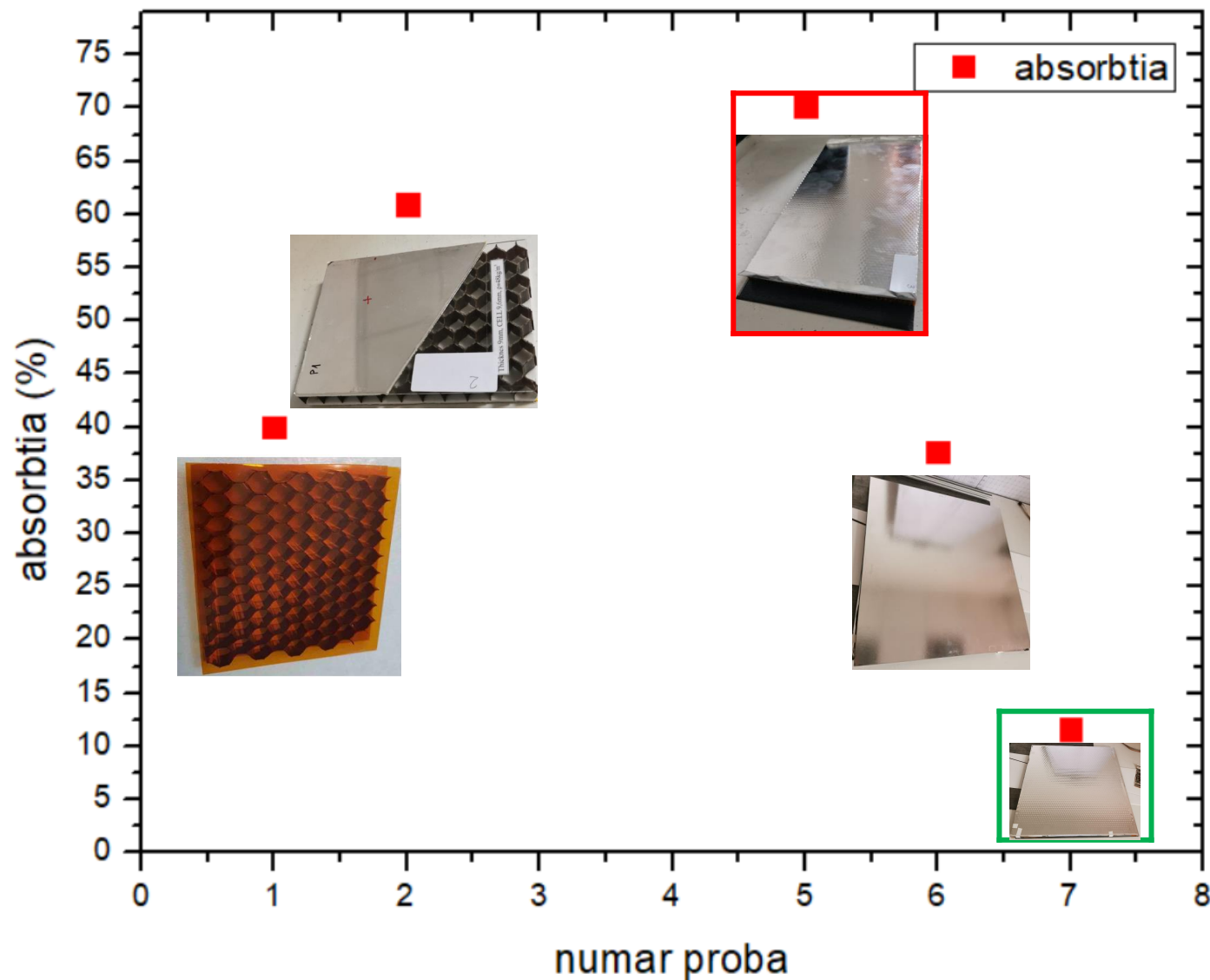
$$I(x) = I_0 e^{-\mu x}$$

- $I(x)$ = intensitatea fascicului de fotoni care au străbatut grosimea de material x fără să interacționeze;
- $I_0 = I(x = 0)$ $\Rightarrow$ intensitatea inițială a fascicului de fotoni;
- μ = coeficientul liniar de atenuare;
- x = grosimea materialului.

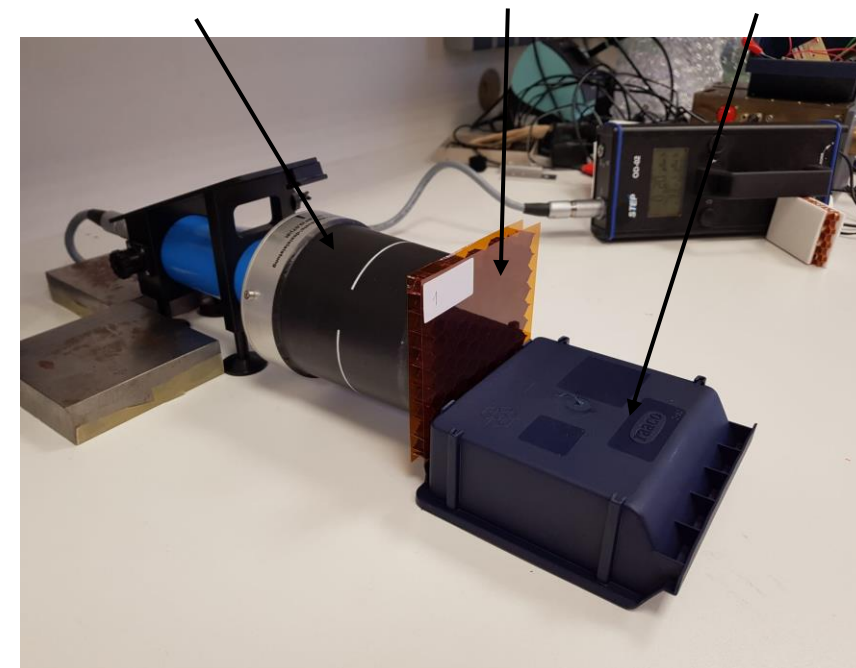
$$\frac{I_0 - I(x)}{I_0} = 1 - e^{-\mu x}$$

Probabilitatea ca un foton să interacționeze în grosimea x

Ansamblul experimental utilizând debitmetrul dozimetric



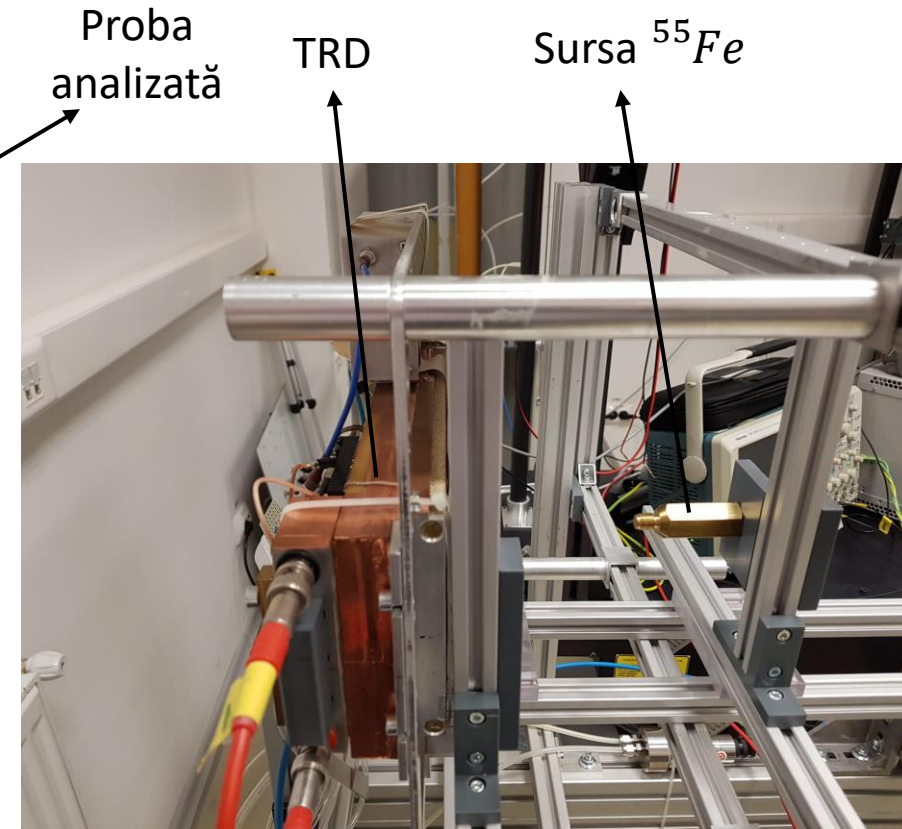
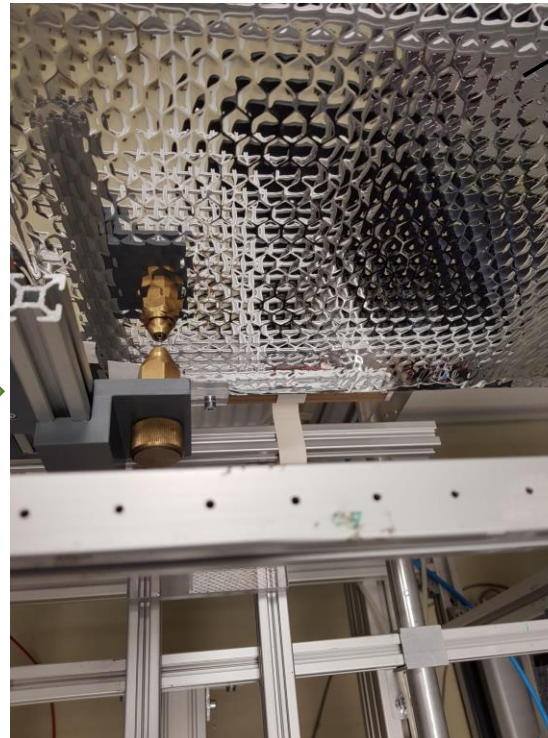
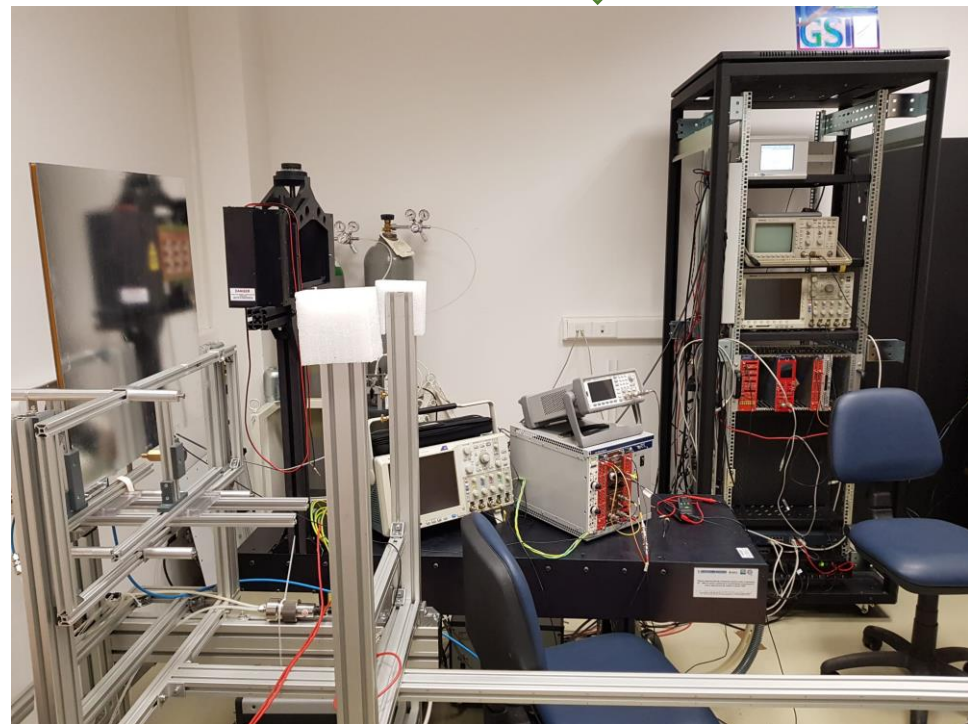
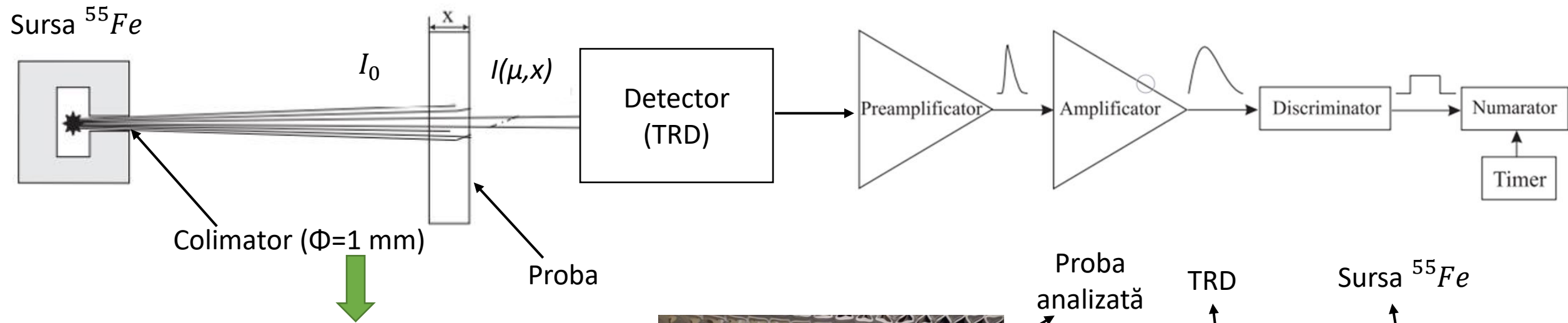
Debitmetrul dozimetric Proba Suport sursă



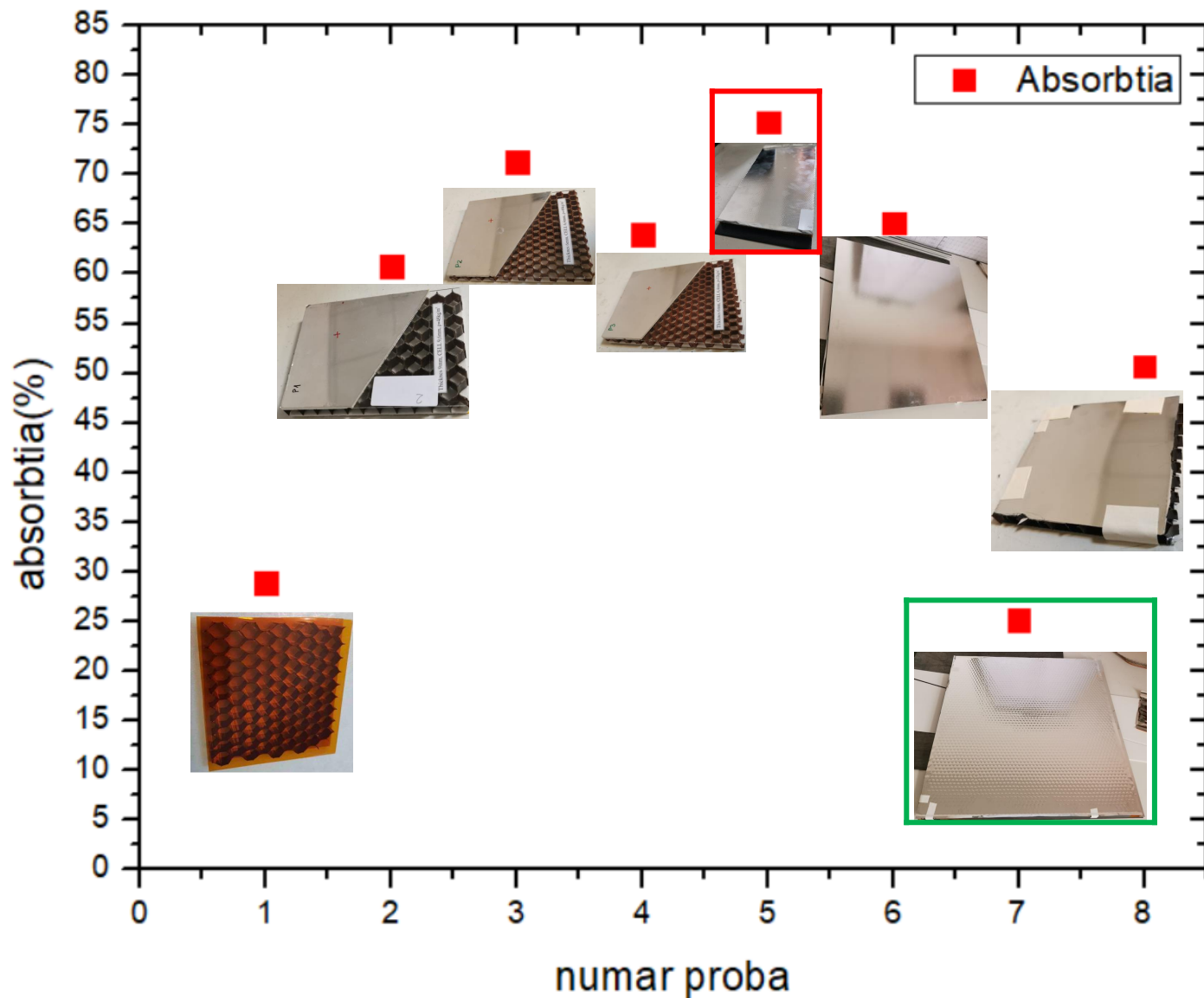
- **Proba numărul 7** ⇒ folie Kapton aluminizat + honeycomb are absorbția cea mai **mică** dintre toate probele analizate ⇒ are cea mai buna transmisie;
- **Proba numărul 5** ⇒ folie aluminiu +honeycomb +folie carbon are absorbția cea mai **mare** dintre toate probele analizate

Ansamblul experimental utilizând TRD

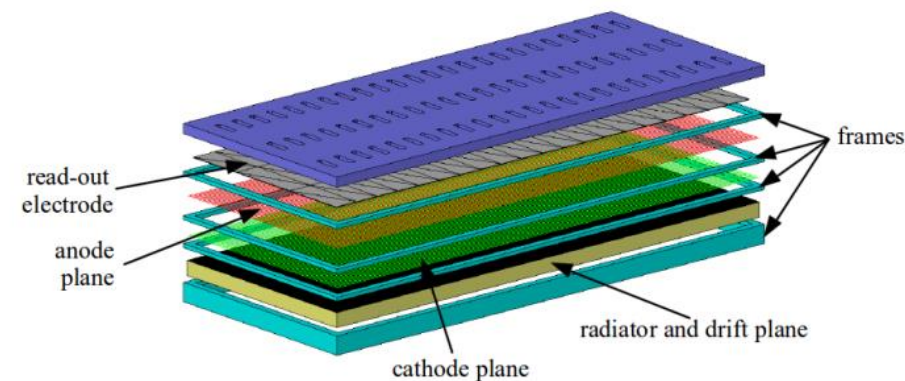
7



Determinarea coeficientului de absorbție cu ajutorul TRD



TRD-2011

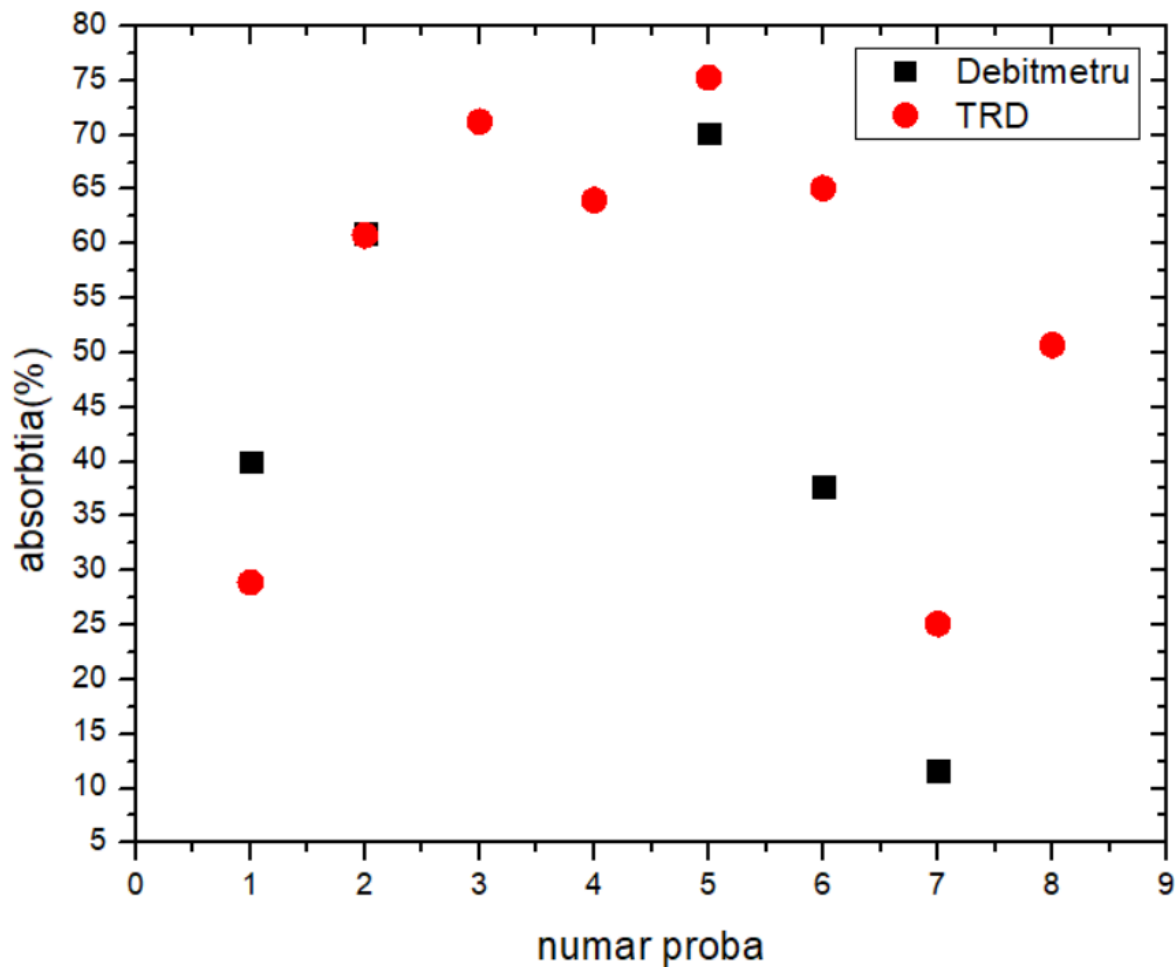


- Amestecul de gaz: $\text{Ar}(80\%+) + \text{CO}_2(20\%)$;
- $U_a = 1900\text{V}$ & $U_d = 600\text{V}$.

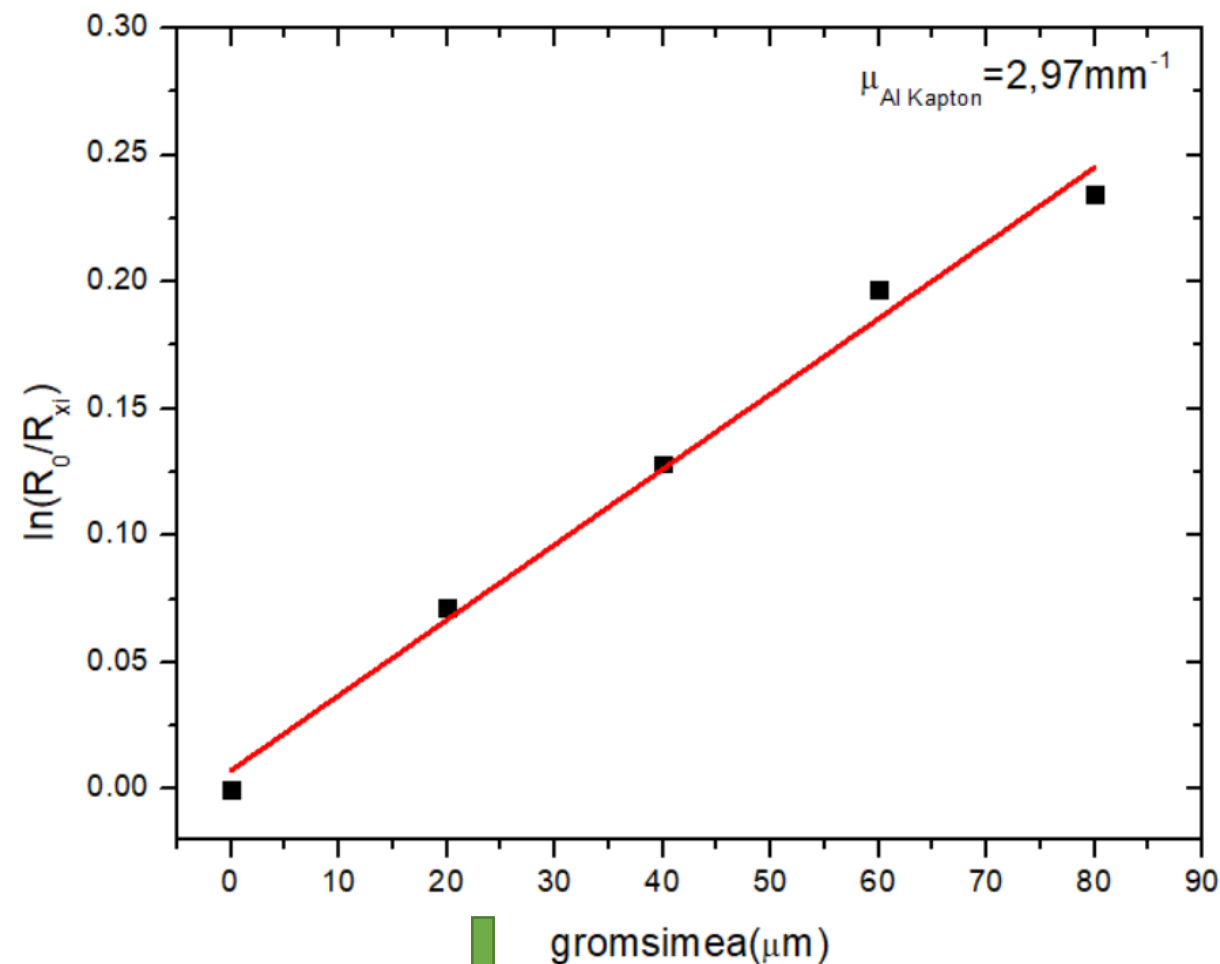


Proba numărul 7 $\Rightarrow$ Kapton aluminizat + honeycomb are absorbția cea mai mică dintre toate probele analizate $\Rightarrow$ are cea mai bună transmisie;

Comparație între cele două metode utilizate

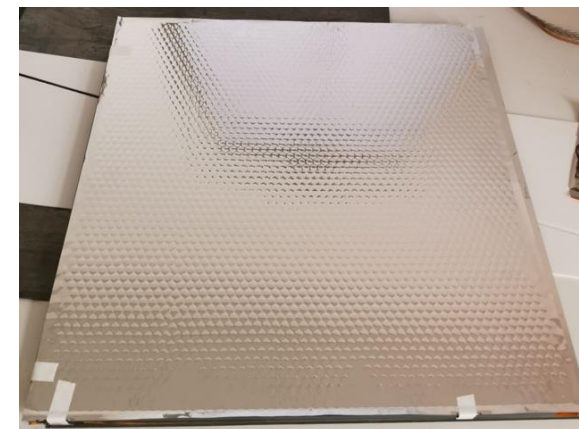


Determinarea coeficientului liniar de atenuare pentru folia de Kapton aluminizat



$\mu_{\text{Kapton aluminizat}} = 2,97 \text{ mm}^{-1}$

Discuție



1. Proba 7 (Kapton aluminizat)

➤ Distanța sursă-proba foarte mică

✓ Dependența coeficientului de absorbție de poziție

Zona	Coeficientul de absorbție
Fascicul colimat pe centrul structurii honeycomb	12,48%
Fascicul colimat pe peretele de honeycomb	31,40%

➡ coeficientul de absorbție al peretelui structurii de honeycomb $\approx 18,92\%$;

➤ Distanța sursă-probă mult mai mare ca în primul caz (15 cm);

✓ Independența coeficientului de absorbție de poziția probei ➡ $\approx 19\%$

Reproductibilitatea rezultatelor

Studii realizate în 2021



Proba 2 (TRD2012)



Absorbția = 60.77%



Proba 3



Absorbția = 71.23%



Proba 4



Absorbția = 64.03 %

Studii realizate în 2012

Characteristic	S1	S2	S3
Rohacell thickness [mm]	2 x 3	2 x 3	2 x 3
Honeycomb thickness [mm]	9	6	6
$\Phi_{\text{honeycomb cell}}$	9.6	6.4	6.4
Honeycomb density [kg/m ³]	48	48	32
Al kapton thickness [μm]	2 x 20	2 x 20	2 x 20
Absorption [%]	56.23**	56.75	55.03

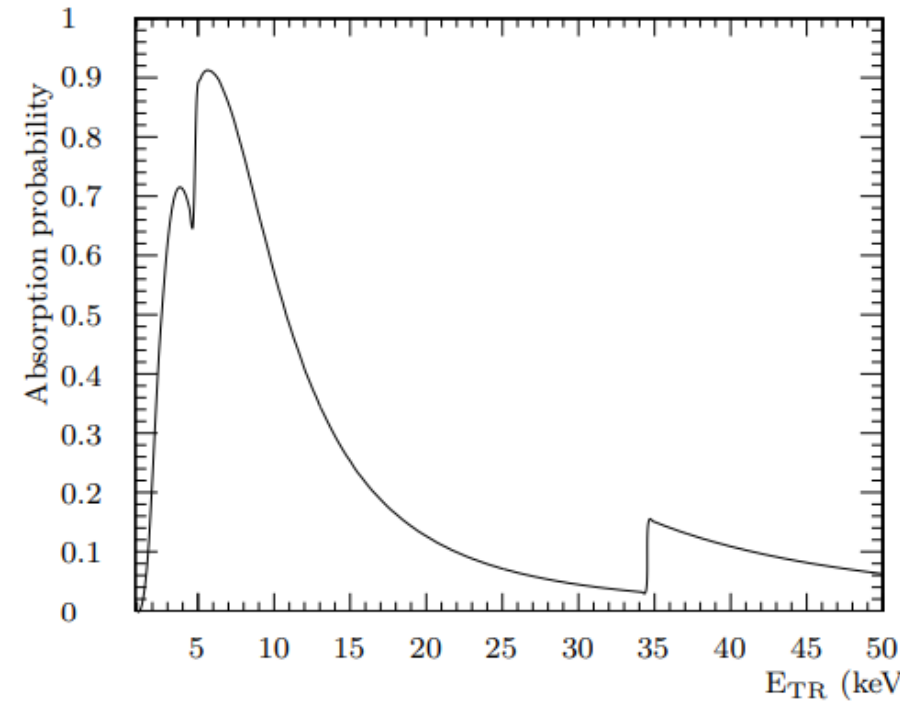
Posibilă explicație: Ambele studii au fost realizate folosind o geometrie în care distanța sursă-probă a fost foarte mică → dependența coeficientului de absorbție de poziție

Concluzii

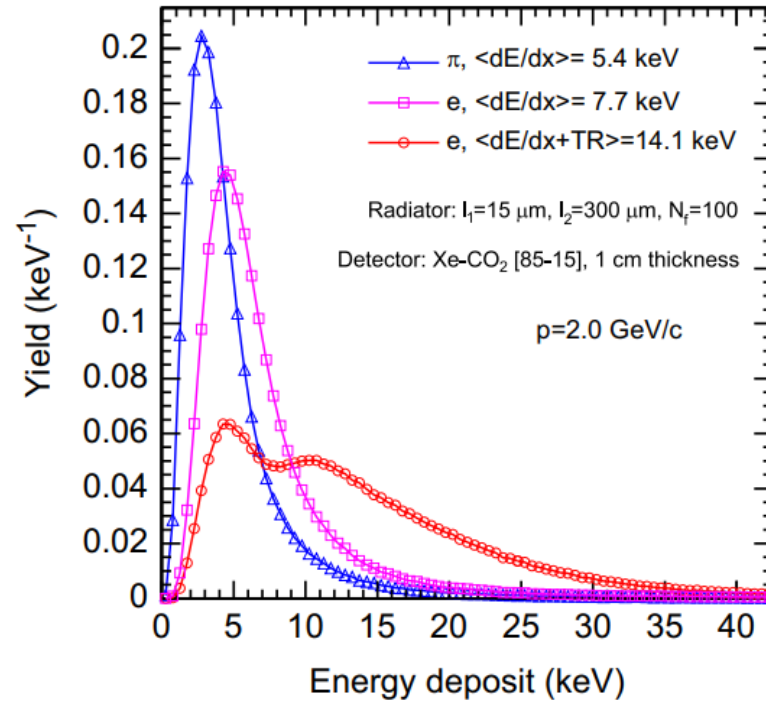
- Prin analiza probelor s-a determinat experimental faptul că cel mai bun candidat din punct de vedere al absorbției pentru fereastra de intrare a detectorului de radiație de tranziție este **proba numărul 7** cu structură de sandwich de folie Kapton aluminizat și honeycomb;
- Coeficientul de absorbție mediu este $\approx 19\%$;
- Un potențial candidat la fereastra de intrare a detectorului poate fi **proba numărul 1** cu structura Kapton ($70\ \mu\text{m}$)+9 mm honeycomb+ Kapton($70\ \mu\text{m}$), având coeficientul de absorbție de aproximativ $\approx 28.91\%$ ținând cont de o rigiditatea mecanică mult mai bună decât proba numărul 7.

Vă mulțumesc pentru atenție!

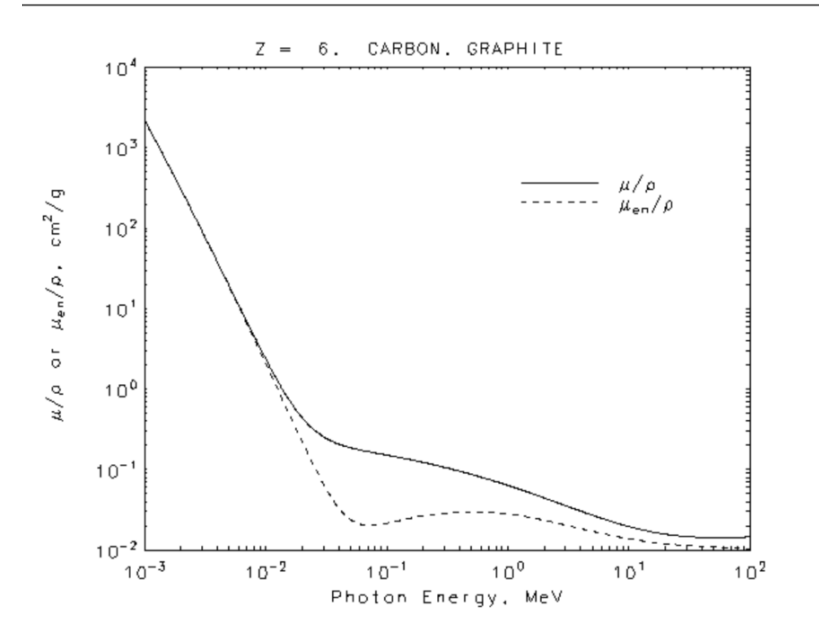
Discutie



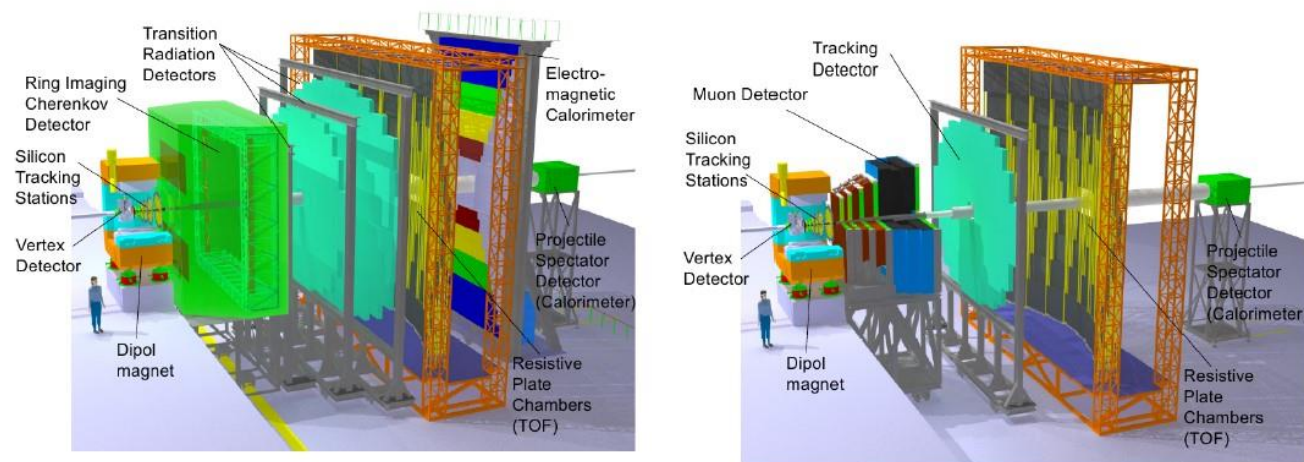
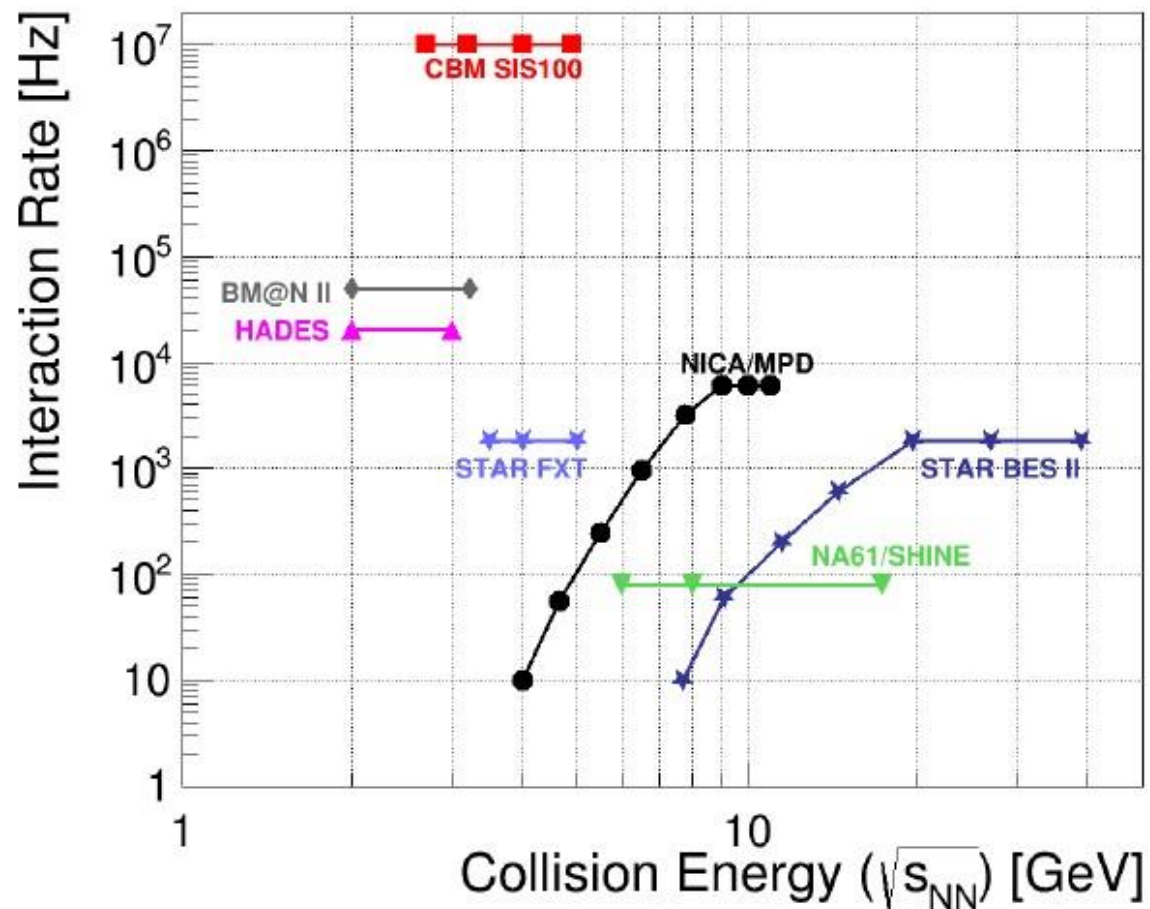
The CBM collaboration. *Technical Design Report for the CBM Transition Radiation Detector (TRD)*



A. Andronic et al., *Transition radiation detectors*. NIM Physics Research A (2012)



Experimentul CBM



B. Friman et al., editors. The CBM Physics Book, volume 814.
Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.



- Experiment cu țintă fixă
- Rate de interacție de până la 10^7 interacții/secundă

The CBM collaboration. „Challenges in QCD matter physics —The scientific programme of the Compressed Baryonic Matter experiment at FAIR”. The European Physical Journal, 2017, 53: 60.