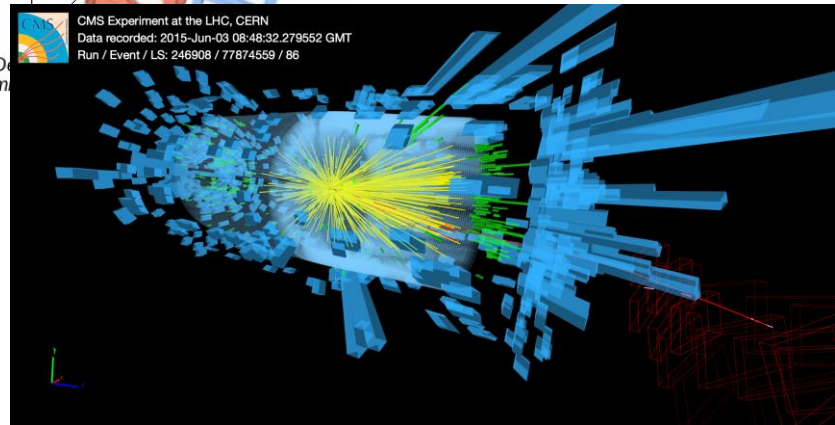
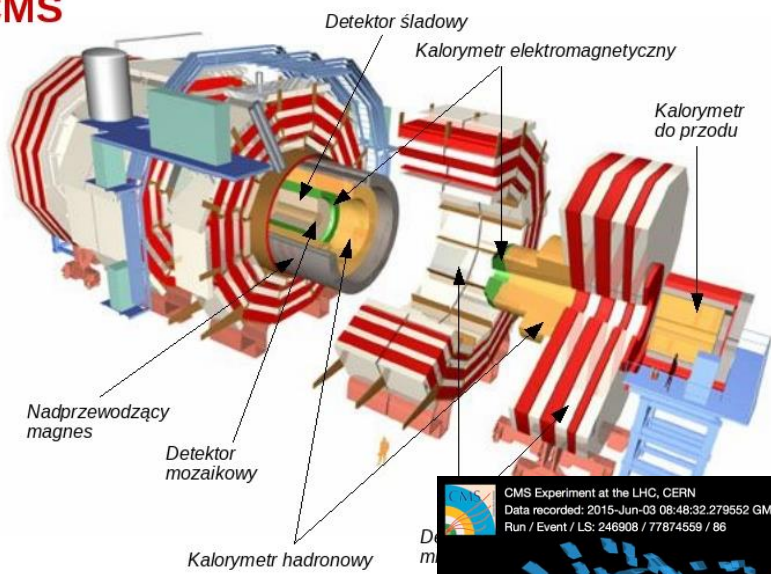


CMS



Praca dyplomowa w dużym międzynarodowym zespole badawczym Compact Muon Solenoid (CMS) przy Wielkim Zderzaczu Hadronowym LHC w Europejskim Laboratorium Fizyki Cząstek CERN w Genewie?

Warszawska Grupa CMS (<http://hep.fuw.edu.pl/index.php/badania/eksperyment-cms-przy-akceleratorze-lhc/> oraz <http://cms.fuw.edu.pl/>) uczestniczy w przygotowaniu aparatury detekcyjnej do nowego wyzwania – zwiększenia intensywności zderzeń LHC o czynnik 5. W ramach programu rozbudowy LHC i jego eksperymentów, współpraca CMS planuje m.in. rozbudowę spektrometru mionów „do przodu”, wykorzystując [nowy typ detektora torów-komory oparte o technologię GEM](#) (patrz niżej). Jednym z dostawców folii GEM ma zostać firma z Wrocławskiego Parku Technologicznego TECHTRA (http://www.techtra.pl/pl/about_us).

Poszukujemy pełnego inicjatywy kandydata (-tki) specjalizującego(-cej) się w fizyce stosowane i/lub elektronice, który podejmie się pełnego wyzwania zadania kontroli jakości folii GEM produkowanych przez TECHTRĘ.

Informacji o tym, na czym dokładnie będzie polegało to zadanie udzielają Piotr Bielówka (TECHTRA, piotr.bielowka@techtra.pl) oraz prof. dr. hab. Jan Królikowski (Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, jan.krolikowski@fuw.edu.pl).

Osoby zainteresowane prosimy o złożenie drogą mailową wniosku opisanego poniżej (na adres Jan Królikowski <jan.krolikowski@fuw.edu.pl> w terminie do 28.02.2018.

Przeprowadzimy 2 etapową procedurę selekcyjną:

- Ocenę złożonych wniosków oraz rozmowy kwalifikacyjne dla wybranych kandydatów,
- Dla wybranego kandydata (-tki) 3- miesięczny staż w CERNie, od kwietnia 2018 w zespole współpracy CMS zajmującym się budową komór GEM. Staż będzie miał za zadanie sprawdzenie wiedzy, przydatności i inicjatywy kandydata (-tki),

Jeżeli te dwa etapy kandydat (tka) przejdą pomyślnie to:

- Oferujemy wystąpienie o 12- miesięczne stypendium „technical student” w CERNie w celu wykonania pracy dyplomowej we współpracy CERN z Politechniką Wrocławską na warunkach określonych w <http://jobs.web.cern.ch/job/13083>.
- Możliwość dalszej kariery w CMS (np. stypendium doktorskie w CERNie).

Wniosek powinien zawierać:

- Podanie wyrażające gotowość podjęcia się proponowanego zadania,
- CV (w tym: adres, data i miejsce urodzenia, stan cywilny, zainteresowania, znajomość języków obcych),
- Wyniki ze studiów oraz opinię opiekuna naukowego
- Wszelkie informacje o kandydacie (-tce), które mogą być pomocne w selekcji.

Czym jest technologia GEM?

Technologia gazowych powielaczy elektronów (GEM, Gas Electron Multipliers) została opracowana i wdrożona w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych (CERN).

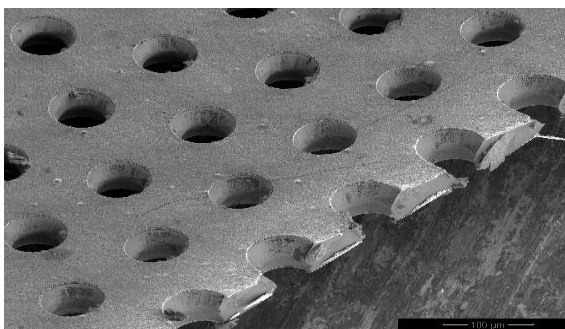
Folie GEM służą do powielania elektronów. Powielacze te wykonane są na podłożu kaptonowym o grubości 50 μm pokrytym z obu stron warstwą miedzi. W miedzi oraz w podłożu dielektryka trawione są otwory w kształcie klepsydry o ściśle zdefiniowanej geometrii. Konieczne jest tu zastosowanie technologii trawienia pozwalającej na uzyskanie mikrometrowej dokładności w produktach o wymiarach często przekraczających 1 m długości. Obrazek z mikroskopu elektronowego, pokazujący przekrój przez folię GEM pokazany został na rysunku 1. Typowy powielacz GEM o polu aktywnym 10x10 cm zawiera aż 400 tysięcy otworów! Defekt powstały w pojedynczym otworze może sprawić, że cała folia GEM przestanie być użyteczna.

Jak działają powielacze GEM?

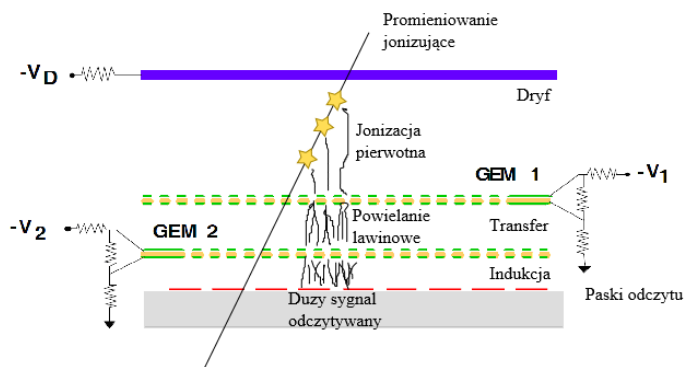
Idee działania detektora GEM przedstawia Rys.2. Gazowe powielacze elektronów wykonane na podłożu kaptonowym są giętkimi obwodami drukowanymi. Folie te umieszcza się w gazie roboczym (zazwyczaj mieszanina AR/CO₂) i polaryzuje wysokim napięciem (dochodzącym aż do 700V). Pod wpływem wysokiego napięcia w otworach wytwarza się silne pole elektryczne. Elektron przelatując przez otwór powoduje wystąpienie wyładowania w gazie, w skutek czego powstaje lawina elektronów. Wystąpienie mikroskopijnej lawiny elektronów powoduje powielenie nośników a więc wzmocnienie sygnału. Bardzo często w celu uzyskania odpowiedniego wzmocnienia buduje się kaskady w formie kilku folii GEM oddalonych od siebie o pojedyncze mm. Aby nie doprowadzić do zwarcia pomiędzy foliami folie te są rozciągane na specjalnych ramkach.

Do czego wykorzystywana jest technologia GEM?

Technologia GEM wykorzystywana jest głównie w detektorach promieniowania oraz cząstek elementarnych. Detektory te znajdują zastosowanie w laboratoriach fizyki wysokich energii takich jak CERN, GSI. Detektory te mają szereg zalet w stosunku do konkurencyjnych rozwiązań: umożliwiają budowę detektorów o powierzchni kilkudziesięciu metrów kwadratowych, mają najlepszy stosunek ceny do powierzchni oraz nie ulegają uszkodzeniu nawet przy silnym promieniowaniu. Detektory te działają następująco: Promieniowanie jonizacyjne wnikając do detektora jonizuje zawarty w nim gaz generując pojedyncze elektrony. Elektrony te przyciągane są przez folie GEM, gdzie są wzmacniane.



Rys. 1. Mikroskopowe zdjęcie folii GEM (TTA Techtra).



Rys.2. Ideowy schemat działania detektora GEM