

Detektory gazowe w diagnostyce fuzji termojądrowej

M. Chernyshova, K. Malinowski, T. Czarski, E. Kowalska-Strzęciwilk

Institut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy, ul. Hery 23, 01-497 Warszawa

1920

1920-2020



100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

2020

Obecne metody wytwarzania energii nie są w stanie zaspokoić długoterminowych globalnych potrzeb [1], a zanieczyszczenie środowiska przez spalanie paliw kopalnych i odpady promieniotwórcze z energetyki jądrowej komplikują trudną już sytuację ekologiczną na świecie. W związku z tym, jednym z najważniejszych zadań współczesnej cywilizacji jest opracowanie i rozwój nowych „czystych” źródeł energii. Jedną z takich alternatywnych metod pozyskiwania energii bazuje na fuzji termojądrowej, tj. reakcji fuzji lekkich jąder, np. deuteru i trytu. Obecnie trwają prace nad stworzeniem reaktora termojądrowego, w którym oczekuje się, że energia jądrowa na skalę przemysłową zostanie uzyskana dzięki kontrolowanej syntezie termojądrowej. Budowa efektywnego reaktora termojądrowego, ze względu na konieczność rozgrzania gazu do temperatury rzędu milionów stopni Celsjusza, jest zadaniem o wiele bardziej skomplikowanym niż stworzenie reaktora wykorzystującego rozszczepienie jądrowe. Obecnie najbardziej obiecującym rozwiązaniem jest reaktor typu tokamak, bazujący na magnetycznym utrzymaniu plazmy, a największym projektem na dzień dzisiejszy jest ITER (ang. International Thermonuclear Experimental Reactor), budowany w Cadarache we Francji. Główne wysiłki naukowców zmierzają m.in. do zbadania oddziaływania plazmy ze ścianami komory, czemu towarzyszy badanie procesu powstawania i zachowania się zanieczyszczeń plazmy. Takimi zanieczyszczeniami są najczęściej jony z materiałów ścianek komory tokamaka (np. jony wolframu), które negatywnie wpływają na rozwój wyładowania i mogą doprowadzić do jego przerwania.

W Instytucie Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy w Warszawie został opracowany detektor do monitorowania takich zanieczyszczeń [2]. Gazowy powielacz elektronów (GEM – Gas Electron Multiplier) jest detektorem używanym do rejestracji promieniowania jonizującego, w szczególności miękkiego promieniowania X (SXR). Ponieważ zanieczyszczeniu plazmy towarzyszy emisja SXR o określonej energii (np. odpowiadająca emisji wolframu), pomiar tego promieniowania pozwala jednocześnie monitorować poziom zanieczyszczeń plazmy. Detektor GEM został zaproponowany ze względu na cechy tego detektora, takie jak wysoka wydajność detekcji promieniowania X, czułość na określony zakres energii oraz dużą szybkość rejestracji i rozdzielczość przestrzenną. Detektory opracowane i zbudowane w IFPiLM pozwalają na rejestrację promieniowania w zakresie 2-20keV z rozdzielczością czasową 20-50 ns i przestrzenną do 100 μm . W prezentacji zostaną przedstawione budowa i zasady działania detektora oraz wyniki badań służące optymalizacji parametrów urządzenia dla zastosowania na tokamaku. Na końcu zostanie przedstawione finalne urządzenie zainstalowane na tokamaku WEST.

Literatura:

1. J. ONGENA, G. VAN OOST, „ENERGY FOR FUTURE CENTURIES: WILL FUSION BE AN INEXHAUSTIBLE, SAFE, AND CLEAN ENERGY SOURCE?”, FUSION SCIENCE AND TECHNOLOGY, 45(2T) (2004) 3-14.
2. M. CHERNYSHOVA ET AL. J. INSTRUM., 10 (2015) P10022.

Słowa kluczowe: fuzja termojądrowa, zanieczyszczenia plazmy, detektor typu GEM

