

Punktowe źródło promieniowania rentgenowskiego MEMS

Odkrycie promieniowania X przez Wilhelma Roentgena zrewolucjonizowało świat. Niemal każdy na własnej skórze mógł odczuć jego przydatność przy okazji różnego rodzaju kontuzji, podejrzeniu złamać czy skręceń lub w trakcie badań epidemiologicznych czy wizyt u dentysty. Jedną z jego zalet jest fakt, że przenika ono przez tkanki miękkie, ale pochłaniane jest przez materiały o większej gęstości (większa masa atomowa cząstek). Promieniowanie rentgenowskie to jednak nie tylko zastosowania medyczne, ale również inspekcja niewidocznych gołym okiem wad i niedoskonałości produktów, konstrukcji mechanicznych czy układów elektronicznych. Dodatkowo, promieniowanie rentgenowskie jest przydatne do badania składu materiałów (tak zwana spektroskopia rentgenowska).

Przed 100 laty promieniowanie rentgenowskie wytwarzane było przez potężne lampy, w których grzany do wysokiej temperatury żarnik emitował elektrony. Elektrony przyspieszone do bardzo dużej prędkości docierały do anody i hamując wydzielały promieniowanie X. Co bardzo istotne, lampy musiały być odpompowane do wysokiej próżni i szczelnie zatopione, tak aby ich właściwości nie ulegały z czasem pogorszeniu – elektrony rozpraszane byłyby na cząstkach gazu, jonizowałyby je, a same traciłyby energię. Dodatkowo, w obecności powietrza żarnik szybko by się wypalił.

Na przestrzeni ostatnich lat prowadzono prace nad miniaturyzacją lamp rentgenowskich, udało się znacznie ograniczyć ich rozmiary, w niektórych rozwiązaniach termiczne źródło elektronów zastąpiono źródłem polowym, co spowodowało zmniejszenie zużycia mocy. Przez długi czas nie potrafiono sobie jednak poradzić z problemem wytworzenia odpowiednio wysokiej i stabilnej próżni we wnętrzu miniaturowych urządzeń. Prowadziło to do tego, że choć większość komponentów źródła było wykonanych przy użyciu wysokozaawansowanych technik mikro- i nanoinżynierskich, to całość uszczelniana była w klasycznych szklanych, ceramicznych lub metalowych obudowach przy wykorzystaniu technik opracowanych dziesięciolecia temu.

Przełom nastąpił dopiero w ostatnich latach, kiedy to na Politechnice Wrocławskiej opracowane pierwsze miniaturowe pompy próżniowe wykonane technikami mikroinżynierskimi (technologia MEMS – Mikro-Elektro-Mechaniczny System), które umożliwiają wytworzenie wysokiej próżni w różnego typu mikrosystemach.

Celem niniejszego projektu jest zbadanie możliwości opracowania kompletnego miniaturowego źródła promieniowania rentgenowskiego z wykorzystaniem technik MEMS. Źródło takie posiadać będzie katodę polową z warstwy nanorurek węglowych, układ elektrod odpowiedzialnych za emisję i skupienie wiązki elektronów, odpowiednio uformowaną anodę, na której generowane będzie promieniowanie X oraz zintegrowaną mikropompę próżniową. Całość wykonana będzie z krzemu i szkła, będzie miała wymiary mniejsze od pudełka od zapalek, ważyła kilka gramów, dzięki temu w przyszłości tego typu źródła mogłyby być produkowane seryjnie i można by je stosować bardziej masowo, poza specjalistycznymi laboratoriami.