

УДК 621.793

ИСТОЧНИК НИЗКОЭНЕРГЕТИЧНЫХ ИОННЫХ ПУЧКОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

О. И. ТЕРЕЩУК

Государственное научное учреждение
«ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Ионная бомбардировка и имплантация металлов и сплавов приводит к изменению структурно-фазового состояния поверхностных слоев, что, в свою очередь, повышает их физико-механические свойства. В частности, имплантация применяется в электронной промышленности для внедрения донорных и акцепторных примесей в полупроводники [1]. К основным элементам установок для ионной имплантации относятся ионные источники. Выбор типа и конструкции ионного источника определяется химическим составом генерируемых пучков и параметрами формируемого ионного пучка.

В настоящей работе предлагается разработанная конструкция ионного источника, который может быть использован в электронной промышленности. Работа данного источника основана на методе лазерной абляции. При нагревании катода лучом лазера возникает облако плазмы, из которого при помощи буферного газа-носителя или вытягивающих электродов или, комбинируя оба метода, «выхватываются» ионы имплантируемого вещества и направляются на подвергаемую имплантации поверхность [2]. За основу спроектированной конструкции ионного источника взята принципиальная схема, приведенная в патенте [3].

Предлагаемая для использования в промышленности конструкция ионного источника (рис. 1) состоит из аксиально-симметричного сопла Лавалья, имеющего на оси трубку, проходящую через дозвуковую сужающуюся часть сопла в область сверхзвукового расширения буферного газа-носителя (расширяющаяся часть сопла), и мишень в виде стержня (или проволоки), подаваемого в струю газа-носителя через трубку в сопле. Буферный газ-носитель также поступает в сопло через фланец, а лазерный луч фокусируется на торец стержня мишени, выступающего из поддерживающей его трубки.

Дополнительными, по сравнению с имеющимися промышленными образцами данного источника, элементами конструкции предлагаемого источника являются электромагнитная ионная воронка, установленная на оси сопла за его выходным срезом. Электромагнитная ионная воронка состоит из стопки тонких кольцевых металлических электродов с уменьшающимися в направлении струи диаметрами центральных отверстий и кольцевыми диэлектриками с вырезами. К кольцевым электродам воронки приложено радиочастотное электрическое напряжение через два токоввода

таким образом, что соседние электроды находятся в противофазе. Для попадания луча лазера на мишень служит проводящее окно и отверстия в некоторых кольцевых электродах. На нескольких последних кольцевых электродах воронки приложено постоянное электрическое напряжение через токоввод, создающее внутри этой части воронки ускоряющее ионы электрическое поле.

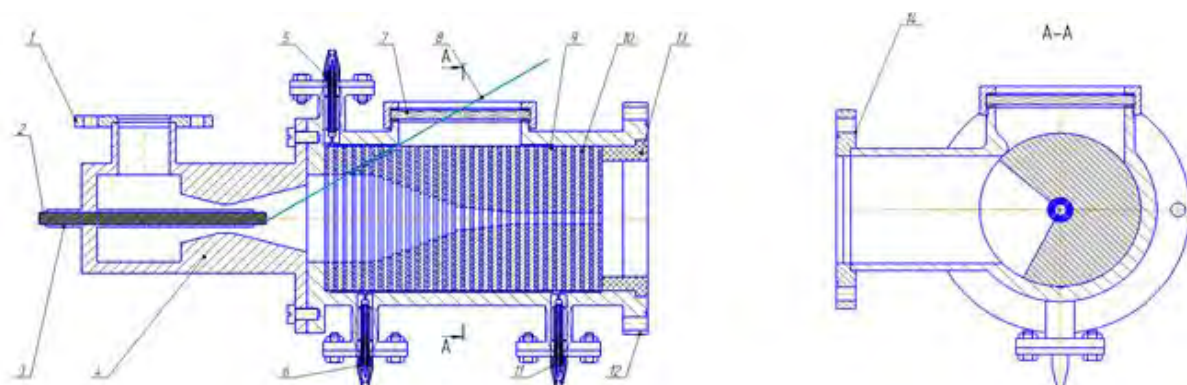


Рис. 1. Конструкция источника низкоэнергетичных ионных пучков: 1,12,14 – фланцы; 2 – мишень; 3 – трубка; 4 – аксиально-симметричное сопло Лавалья; 5,6,11 – токовводы; 7 – проводящее окно; 8 – луч лазера; 9 – кольцевой электрод; 10 – кольцевой изолятор; 13 – поджимная втулка

Предлагаемый источник низкоэнергетичных ионов значительно снижает расход буферного газа-носителя, позволяет практически без потерь вывести из источника все ионы, полученные при облучении лучом лазера материала мишени. Кольцевые электроды электромагнитной воронки препятствуют осаждению распыленного лазерным лучом вещества мишени на поверхность, предназначенную для фокусировки лазерного луча, что значительно повышает срок непрерывной работы предлагаемого источника ионов. Более того, в конструкции предлагаемого источника отсутствует скиммер, который есть в промышленных образцах, из-за которого нормальная работа ионного источника нарушается за счет осаждения на его поверхности вещества мишени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мрочек, Ж. А. Ионная имплантация и структурно-фазовое состояние материалов / Ж. А. Мрочек, В. А. Логвин. – Минск : БНТУ, 2012. – 206 с.
2. Нанотехника в технологиях машиностроения / С. Н. Григорьев [и др.]; под ред. С. Н. Григорьева. – М. : Инструменты. Технология. Оборудование, 2010. – 163 с.
3. Пат. 2353017 РФ, МПК С1 Н01J 27/24. Источник низкоэнергетических ионных пучков для технологий нанoeлектроники / В. Л. Варенцов; заявитель В. Л. Варенцов № 2007122613/28; заявл. 15.06.07; опубл. 20.04.09, // Официальный бюл. / Фед. служба по интеллектуал. собственности. – 2004. – № 11. – С. 16.