

УДК 621.384.6

## АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ВЛИЯНИЯ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ НА СВОЙСТВА СПЛАВОВ

Е.П. Петрова, студентка гр. бМВТМ-31, 3 курс

А.П. Бочкарева, студентка гр. бМВТМ-31, 3 курс

Научный руководитель: И.В. Злобина, к.т.н., доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

г. Саратов

В 70-80-е годы прошлого столетия наряду с традиционными методами упрочняющего объемного воздействия на металлические материалы, такими как термомеханическая обработка, закалка и ударно-волновое нагружение, появилась возможность проводить поверхностную обработку концентрированными потоками энергии (от  $10^3$  до  $10^8$  Вт/см<sup>2</sup>) [1]. Развитие современной техники приводит к необходимости создания материалов, работающих в экстремальных условиях высоких температур, больших механических нагрузок, агрессивных контактирующих сред, внешнего ионизирующего облучения. В связи с этим в настоящее время ведутся интенсивные исследования по изучению влияния обработки концентрированными потоками энергии на структуру и свойства металлов и сплавов. При обработке концентрированными потоками энергии одновременно осуществляется радиационное, тепловое и ударно-механическое воздействия. Развивающиеся при этом процессы перестройки структуры происходят в условиях, далеких от термодинамически равновесных, и позволяют получать поверхностные слои с уникальным комплексом физико-механических свойств. Более того, при облучении поверхности ионами химически активных элементов могут формироваться мелкодисперсные включения новых фаз, обеспечивающих более высокие механические свойства за счет дисперсного упрочнения поверхностного слоя.

По мере прохождения пути от ионного источника до поверхности пластины ионы могут приобретать дополнительную энергию (ускоряться) или наоборот терять часть энергии (рис. 1) [2-4].

Современный ионный имплантер состоит из ионного источника, который производит ионы нужного элемента из таблицы Менделеева, магнитной системы, где ионы анализируются по их отношению энергии и массы и фильтруются, т.е. на выходе магнита остаются только ионы с требуемым соотношением энергии и массы, ускорителя, т.е. той части облучения, где ионы электростатически приобретают или теряют энергию, системы отклонения пучка, где пучок ионов направляется по определенному алгоритму и камеры с мишенями, где ионный пучок находит свою цель, соударяясь с материалом мишени [5].

Современные секции имплантеров могут работать с одной пластиной или с небольшими партиями пластин – тремя/четырьмя, а высокопроизводительные системы имеют кассеты, которые могут обрабатывать 13-17 пластин, расположенных на вращающемся диске-кассете. Только оконечные секции для одной пластины в состоянии осуществлять имплантацию под большими углами, т.к. механические ограничения из-за подвода охлаждающей воды и другие сложности не дают осуществить угловую имплантацию для вращающихся кассетных имплантеров. Однако высокая производительность присуща только кассетным секциям [2]. В настоящее время почти все имплантеры на средних токах обрабатывают одну пластину за раз. А большинство имплантеров с высокими энергиями и высокими токами пучков обрабатывают партии пластин [4].



Рис.1. Процесс ионной имплантации

В результате ионного облучения происходит изменение морфологии поверхности образцов металлов и сплавов, поверхность становится неоднородной, и приобретает развитый рельеф, что оказывает влияние на увеличение выраженности таких свойств, как пространственное перераспределение легирующих элементов и увеличение микротвердости [6,7]. Предполагается, что увеличение микротвердости при облучении связано с интенсивным образованием радиационных дефектов и частиц новых фаз.

#### Список литературы:

1. Радашин М.В. Сверхпластичность дисперсионно-твердеющего сплава 67КН5Б / М.В. Радашин, Ю.К. Назаров, В.Н. Абросов // Тез. докл. 1-го Междунар. сем. «Эволюция дефектных структур в металлах и сплавах». - Барнаул, 1992. - С.178.

2. Казаков, Ю. Н. Концентрированные потоки энергии и физические основы их генерации [Текст] : учеб. пособие для студ. спец. 1207, 1905 / Ю. Н. Казаков. - Саратов : СГТУ, 2001. - 100 с.

3. Бекренев, Н. В. Высокоэффективные процессы обработки материалов и нанесения покрытий концентрированными потоками энергии (Теоретические основы) : учеб. пособие для студ. спец. 120700 / Н. В. Бекренев, А. В. Лясникова, Д. В. Трофимов ; под ред. В. Н. Лясникова ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2004.

4. Plasma-based ion implantation Wolfhard Moller and Subroto Mukherjee\*

5. Institute of Ion Beam Physics and Materials Research, Research Centre Rossendorf, Dresden, Germany.

6. Ian G. Brown "The Physics and Technology of Ion Sources" Wiley-VCH | 2004-11-10 | ISBN: 3527404104

7. Ion Sources For Commercial Ion Implanter Applications S. R. Walther, B. O. Pedersen and C. M. McKenna