

Исследование механизма термической обработки теплоотводящих элементов конструкции из CVD-алмаза для СВЧ приборов

Исследован процесс термической обработки поверхности поликристаллического CVD-алмаза на поверхности никеля

Ключевые слова: CVD-алмаз, диаграмма состояния, класс чистоты

Термохимический способ обработки поверхности алмаза заключается в растворении алмаза металлами переходной группы или сплавами этих металлов при температурах выше 600 °С. В работе [1] рассмотрен механизм термической обработки поликристаллического алмаза железом при температуре выше температуры эвтектики. Показано, что данный процесс является чрезвычайно перспективным для формирования гладкой поверхности алмаза и его шлифовки. Величина шероховатости поверхности поликристаллического алмаза достигает 1 мкм, скорость процесса составляет 0,5 – 1 мкм в секунду, что в сотни раз выше, чем традиционные методы обработки (шлифовки и полировки алмазным порошком, химико-механическое полирование и т.д.). Если сравнивать свойства железа и никеля, то можно увидеть, что никель во всем диапазоне температур от комнатной до точки плавления имеет одну кристаллическую решетку (гранцентрированную кубическую решетку). В тоже время железо при температуре 917 °С из α -Fe с объемноцентрированной кубической решетки переходит в γ -Fe с гранцентрированной кубической решеткой. Если полированную пластину железа с классом чистоты обработки 12 нагреть выше данной температуры, то класс ее обработки становится 9 и хуже. Таким образом, при термотравлении алмаза на железе невозможно получить чистоту поверхности алмаза выше 8 класса. В тоже время на никеле это становится возможным, так как класс чистоты обработки никеля от температуры не зависит.

Травление алмаза на металлах ниже точки эвтектики называется диффузионным. Скорости травления в диффузионном режиме на железе и никеле при равных температурах сопоставимы. Однако из-за того, что точка эвтектики никеля с углеродом значительно выше, чем точка эвтектики железа с углеродом (1319°С и 1147°С соответственно), процесс травления на никеле можно вести при более высокой температуре, при этом получая более высокие скорости травления (рис.1).

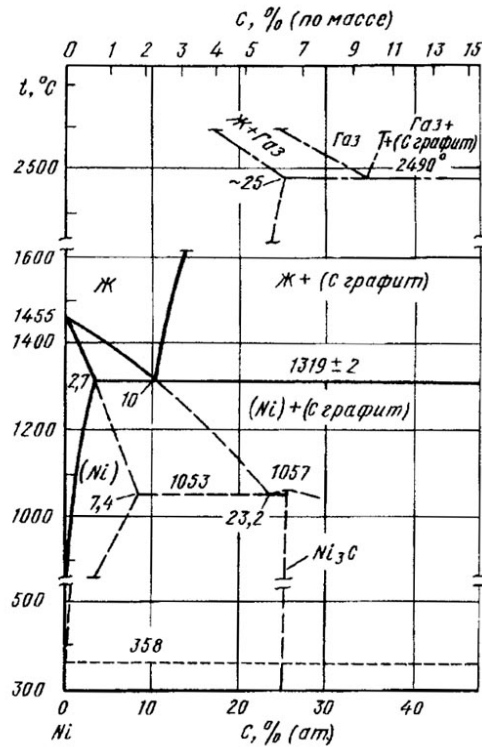


Рисунок 1. Диаграммы состояния никель – углерод

На рис. 2, 3 представлены график изменения температуры во время процесса термической шлифовки алмазной поверхности на никеле и профиль алмазной поверхности после шлифовки на никеле.

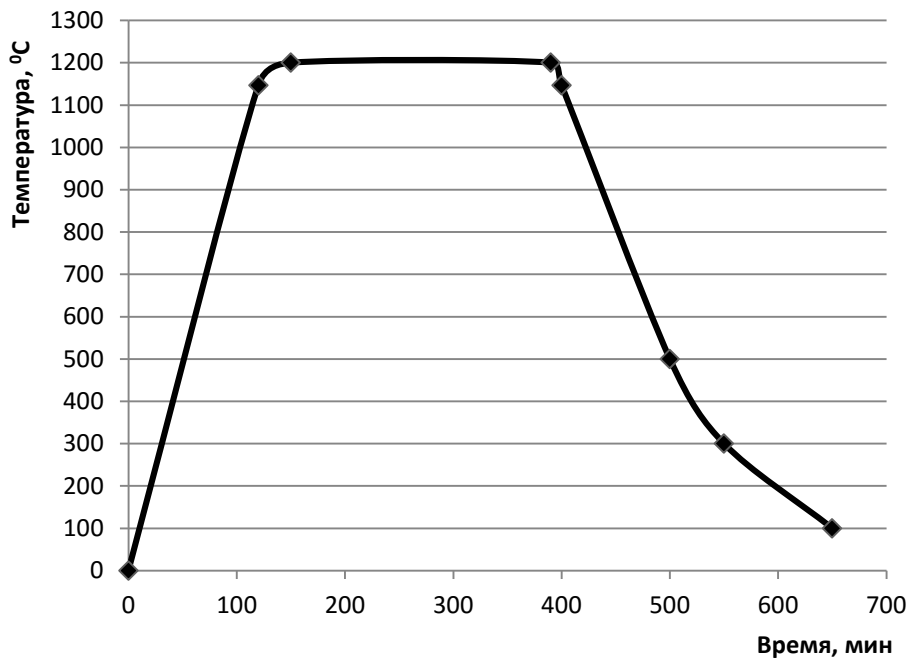


Рисунок 2.

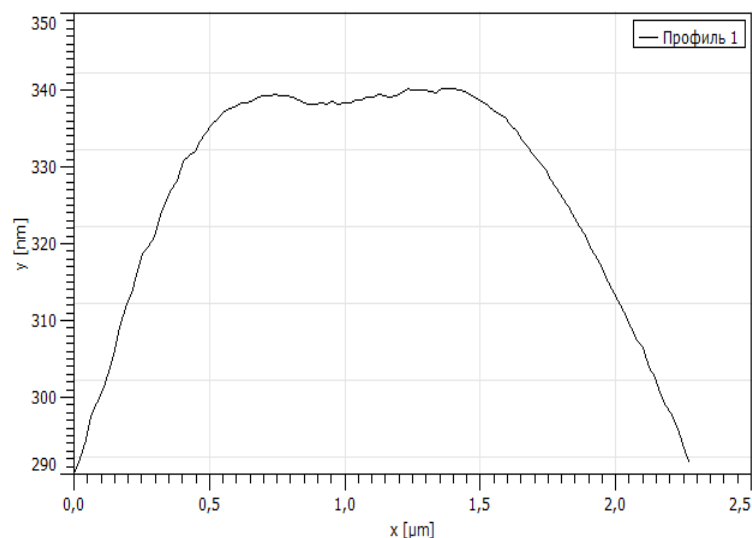


Рисунок 3.

В таблице приведены полученные результаты в сравнении с классической механической обработкой алмазной поверхности. Из таблицы видно, что при обработке термохимическим способом скорость шлифовки во много раз больше по сравнению с механической обработкой.

Метод шлифовки алмаза	Температура, °С	Скорость шлифовки, мкм/ч	Время шлифовки, ч	Шероховатость, мкм
Механическая	25	0,1 ÷ 0,5	50 ÷ 100	0,1
Термохимическая на Fe	1150 ÷ 1220	700 ÷ 1500	0,003 ÷ 0,06	1 ÷ 3
Термохимическая на Ni	1220 ÷ 1300	30 ÷ 50	1 ÷ 4	0,3 ÷ 0,5

Термическая обработка поликристаллического алмаза на никеле применяется для получения более гладкой поверхности. Поэтому травление на никеле целесообразно проводить для чистовой доводки поверхности алмаза либо для очень ответственных деталей.

Библиографический список

1. Духновский М.П., Ратникова А.К., Федоров Ю.Ю., Кудряшов О.Ю., Леонтьев И.А. Термическая обработка поликристаллического CVD-алмаза с целью формирования гладкой поверхности. Электронная техника. Сер. 1. СВЧ-техника, 2008. Вып. 2 (495).С.41-46.