

ПОЛУЧЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ
АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПЛЕНОК, ОСАЖДАЕМЫХ НА ПОДЛОЖКИ
ПОСРЕДСТВОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ НА ГРАФИТОВУЮ МИШЕНЬ.

Гончаров В.К., Деменщенок А.Н., Пузырев М.В.

Научно-исследовательский институт прикладных физических проблем
им.А.Н.Севченко, ул. Курчатова, 7, Минск, 220064, Беларусь, тел. 017-
2775644, e-mail: sikolenko@pfp.bsu.unibel.by

Аннотация. Исследованы свойства алмазоподобных пленок, полученных воздействием импульсного лазерного излучения на графитовую мишень. Пленки осаждались на металлические подложки. Испарение графита производилось неодимовым лазером в вакууме. Показана возможность использования таких пленок для упрочнения поверхностей сверхтонких дисков, предназначенных для обработки природных алмазов.

Введение. Проблема получения алмазоподобных пленок в настоящее время является достаточно актуальной. По своим свойствам они близки к алмазу, что открывает широкие перспективы для их применения в микроэлектронике, машиностроении, медицине. Наибольший интерес представляет метод осаждения таких пленок на различные подложки путем испарения графита с помощью лазерного излучения. Этот метод обладает рядом преимуществ. Лазерное излучение "стерильно", кроме того, в этом методе достаточно легко контролировать технологические параметры. Напыление в вакууме также позволяет почти полностью исключить попадание в пленку тех химических элементов, которые входят в состав атмосферы.

Экспериментальная установка и методика эксперимента. Экспериментальная установка состоит из вакуумной камеры и неодимового лазера (длина волны воздействующего излучения $\lambda=1,06$ мкм, длительность импульса ~ 50 нс). Вакуум в камере составлял 10^{-5} Торр. Графитовая мишень располагалась под углом 45° к оси воздействующего луча неодимового лазера. Подложка располагалась параллельно графитовой мишени. Напыление производилось на предметное стекло, а также бронзовые подложки при различных энергиях

лазерного излучения. Спектры комбинационного рассеяния (КР-спектры) снимались на промышленном спектрометре SPEX 1403.

Результаты и их обсуждение. Особый интерес представляет изучение оптических параметров алмазоподобных пленок, в частности коэффициента пропускания, так как в дальнейшем их можно было бы использовать для защиты различных оптических элементов без каких-либо значительных искажений, вносимых со стороны пленок. Для простоты исследования пленки наносились на предметное стекло. У всех пленок при напылении оставался один неизменный параметр – это

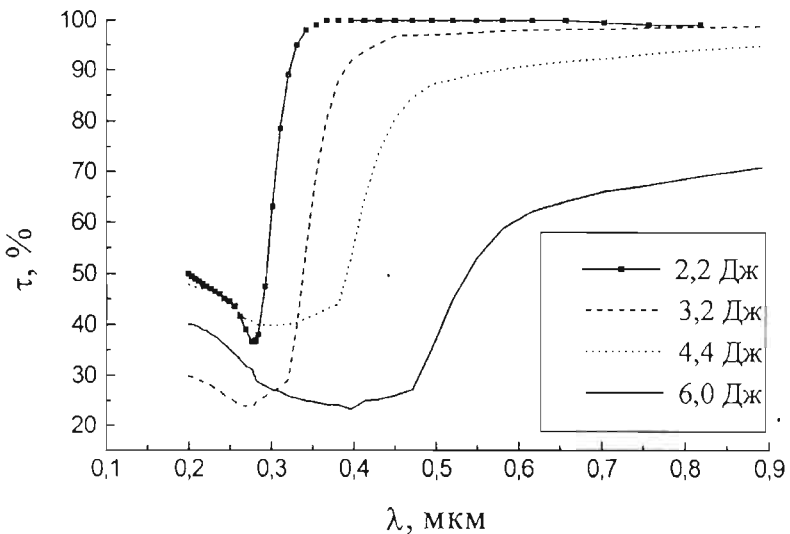


Рис.1. Зависимость коэффициента пропускания алмазоподобных пленок от длины волны при различных энергиях воздействующего лазерного излучения неодимового лазера.

количество моноимпульсов, которыми воздействовали на графитовую мишень. В наших экспериментах их было 100. Спектры пропускания снимались на приборе SPECORD M40. Результаты эксперимента изображены на рисунке 1.

Как видно из рисунка с уменьшением энергии воздействующего лазерного излучения оптические характеристики пленок улучшаются. А пленка, осажденная при энергии испаряющего лазера 2,2 Дж, практически

полностью прозрачна в диапазоне длин волн 0,3–0,9 мкм. В силу того, что получение этих пленок достаточно трудоемкий процесс, образцы изготавливались таким образом, чтобы можно было проводить их комплексное исследование. В связи с тем, что пленка с энергией менее 2 Дж визуальна совсем не заметна, работа с ней сильно затруднена. Но можно предположить, что она будет прозрачна в более широком диапазоне, чем предыдущие.

При изучении алмазоподобных пленок одним из информативных методов при определении особенности их структуры является метод КР. Измерения проводились при следующих параметрах: температура датчика (ФЭУ-R928) 243К, мощность излучения на образце составляла 0,36 Вт, размер лазерного пучка на образце был ~ 10-15 мкм. Спектральная ширина входных и выходных щелей – 3,75 см⁻¹. Целью данных исследований являлось определить, как изменяется фазовый состав пленок в зависимости от энергии испаряющего лазера. Пленки наносились на бронзовые подложки. Количество моноимпульсов для одного образца составляло 100.

Результаты экспериментов изображены на рис.2.

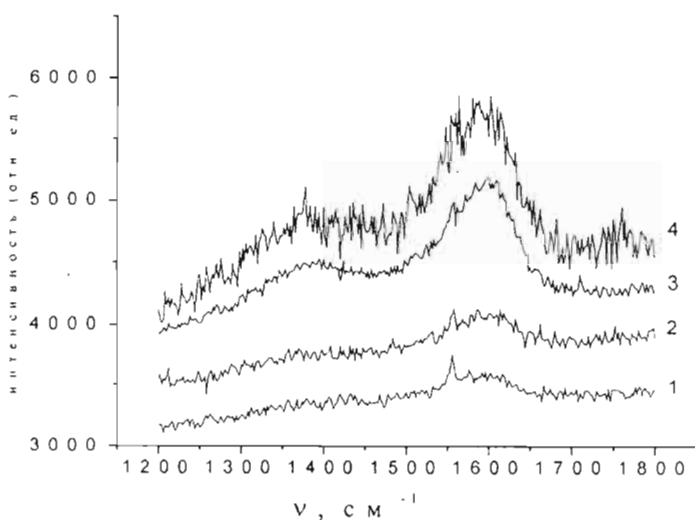


Рис. 2. Спектры комбинационного рассеяния алмазоподобных пленок. 1-энергия испаряющего лазера 2,3 Дж, 2-3,1 Дж, 3-4,2 Дж, 4-5,9 Дж. Количество моноимпульсов – 100.

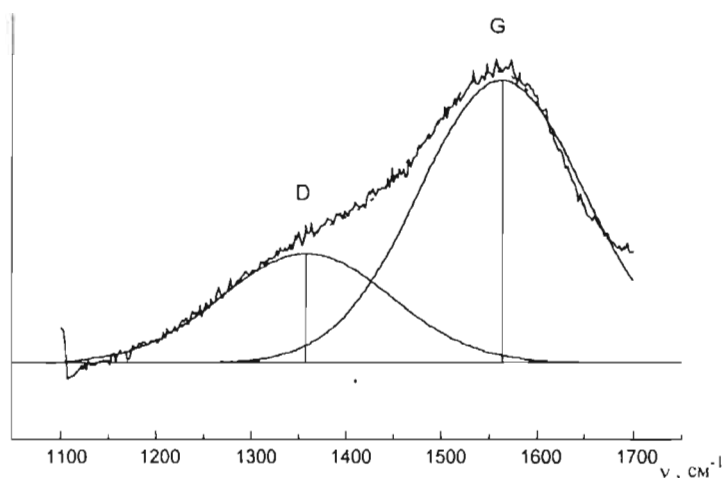


Рис. 3.

Полученные спектры обрабатывались кривыми Лоренца, как показано на рис.3. При обработке рассчитывались положения максимумов, а также, полуширина линий.

Эксперименты показали, что с изменением энергии существенного смещения в положении и в изменении полуширины G-линии не происходит. В то же время с увеличением энергии происходит уширение D-линии. По нашему мнению это связано с увеличением разупорядоченности в атомах, обладающих sp^3 гибридизацией.

С целью практического применения пленки наносились на диски, предназначенные для распиловки кристаллов природного алмаза. Диски имели бронзовую основу, толщина их была 0,5–0,7 мм. Предварительно в диски с помощью ультразвукового шаржирования внедрялись кристаллики искусственного алмаза. Затем сверху наносилась алмазоподобная пленка. Пленка связывала кристаллы между собой, а также с основой диска. Испытания показали, что благодаря пленке удалось повысить стойкость дисков в 1,5 раза и уменьшить температуру в зоне распила на 30-40%.

Таким образом, результаты данных экспериментов позволили найти оптимальные режимы воздействующего лазерного излучения, при котором можно получить алмазоподобные пленки с наилучшими оптофизическими характеристиками.