

VIII Международный симпозиум по когерентному  
оптическому излучению полупроводниковых соединений и  
структур (КОИПСС-2021)



ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ  
НАНОЧАТИЦ ГЕРМАНИЯ,  
СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОГО  
ЛАЗЕРНОГО ОСАЖДЕНИЯ В ГАЗОВОЙ СРЕДЕ

А.В.Рудый, А.А.Фроня, С.В.Антоненко, Н.В.Карпов, В.Н.Покрышкин, А.Ю.Харин,  
С.М.Климентов, В.Ю.Тимошенко, А.В.Кабашин

# Формирование наноструктурированного германия

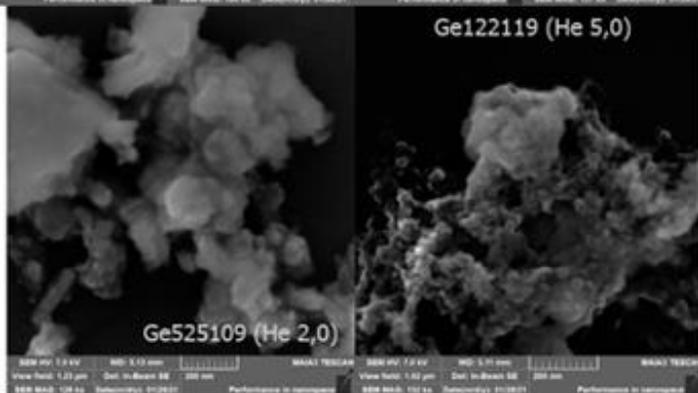
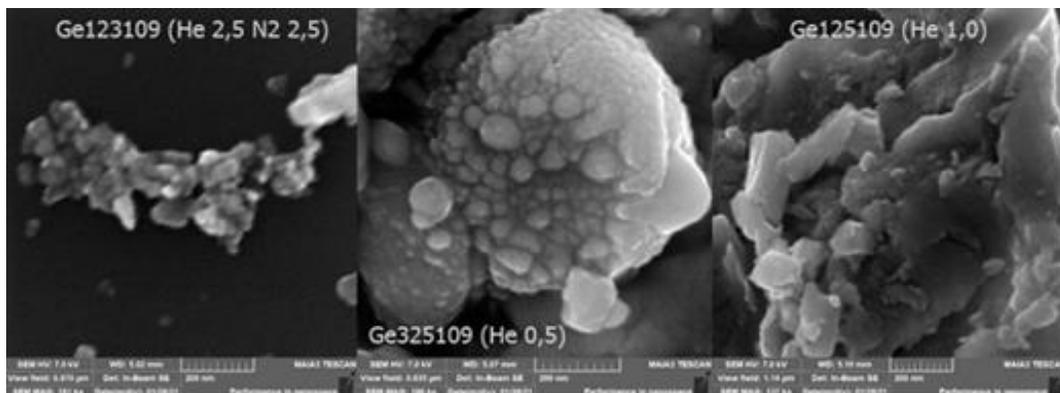
Экспериментальная часть делилась на 2 этапа : изучение свойств осаждения германия на монокристаллическую кремниевую подложку. И исследование суспензии. Для формирования суспензий наночастиц германия использовался этанол. Далее пленку на подложке механически соскабливали, помещали в пробирку, заливали этанолом (96%) и подвергали воздействию ультразвука в течение 30 минут. Далее пробирки подвергали центрифугированию.



Дата, время	Образец	Суммарное давление газа, Торр	Давление инертного газа Н <sub>2</sub> , Торр	Давление реактивного газа N <sub>2</sub> , Торр	Энергия лазера, мДж	Частота лазера	Время напыления
23.10.2019	Ge123109	5,00	2,50	2,50	122,00	105,00	1,00
25.10.2019	Ge325109	0,50	0,50	0,00	89,00	105,00	1,00
25.10.2019	Ge125109	1,00	1,00	0,00	100,00	105,00	1,00
25.10.2019	Ge525109	2,00	2,00	0,00	78,00	105,00	1,00
22.11.2019	Ge122119	5,00	5,00	0,00	40,00	3,00	1,00

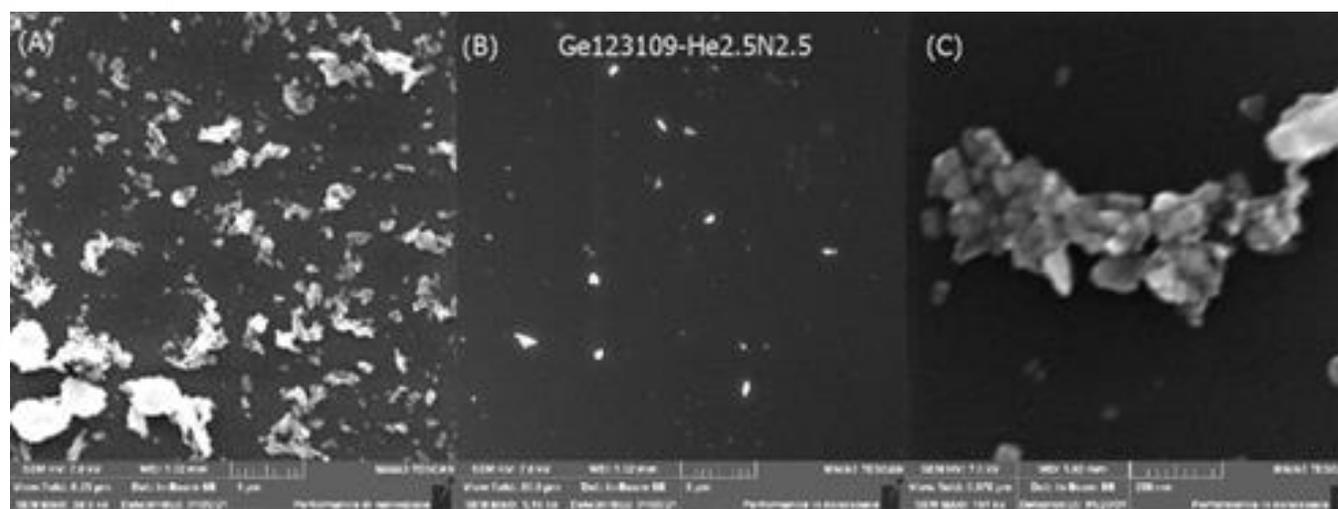
# Результаты сканирующей электронной микроскопии

СЭМ изображения пленок Ge на подложке Si.  
Масштаб 200 нм.



С помощью СЭМ получили количественный состав. Обнаружено, что в образцах присутствует кислород. Присутствие кремния в полученных характеристических спектрах соответствует кремниевой подложке.

Spectrum 9				
Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %
Ge	L series	88.24	0.68	68.22
O	K series	5.48	0.52	19.23
Si	K series	6.28	0.48	12.55
Total		100.00		100.00

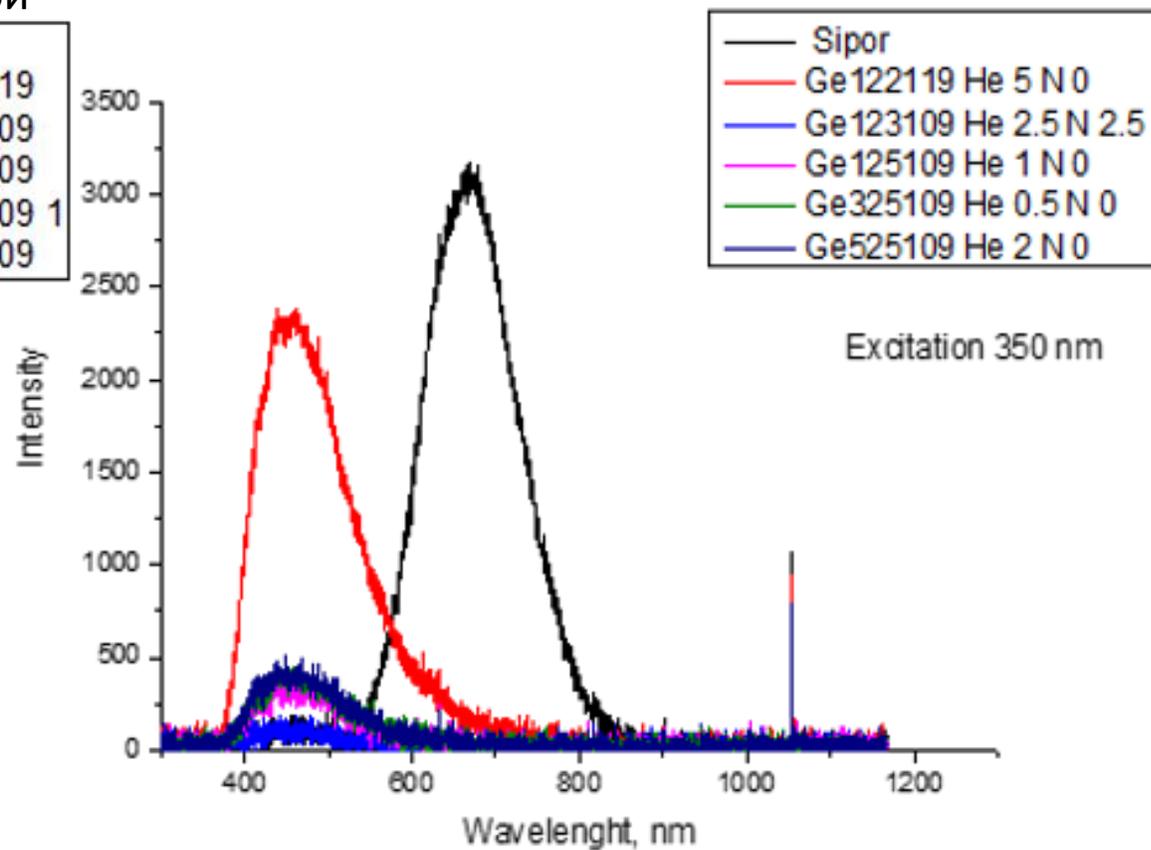
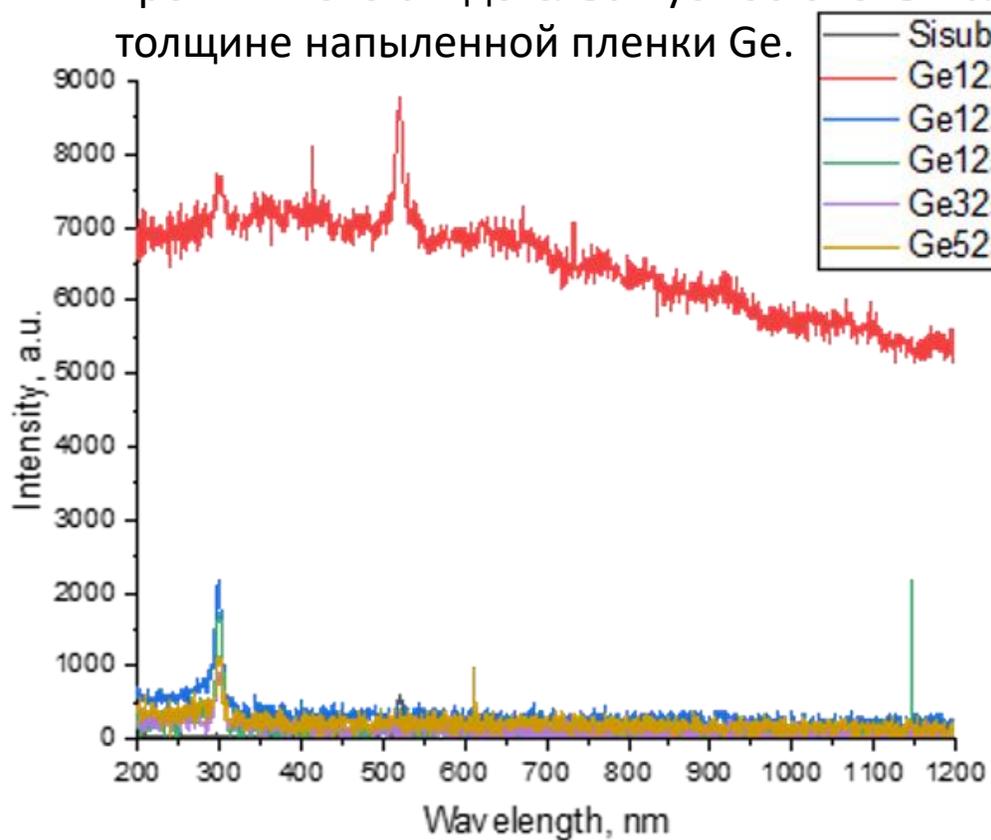


СЭМ изображения пленок Ge123109. Масштаб 1(a),5(b),200 нм(c).

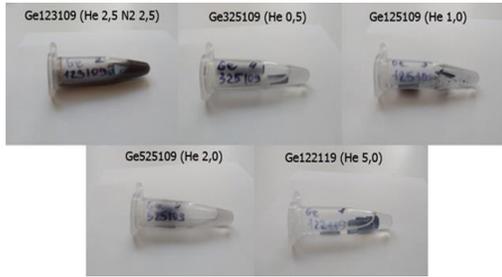
# Спектры ФЛ.

## Рамановские спектры осажденных образцов германия.

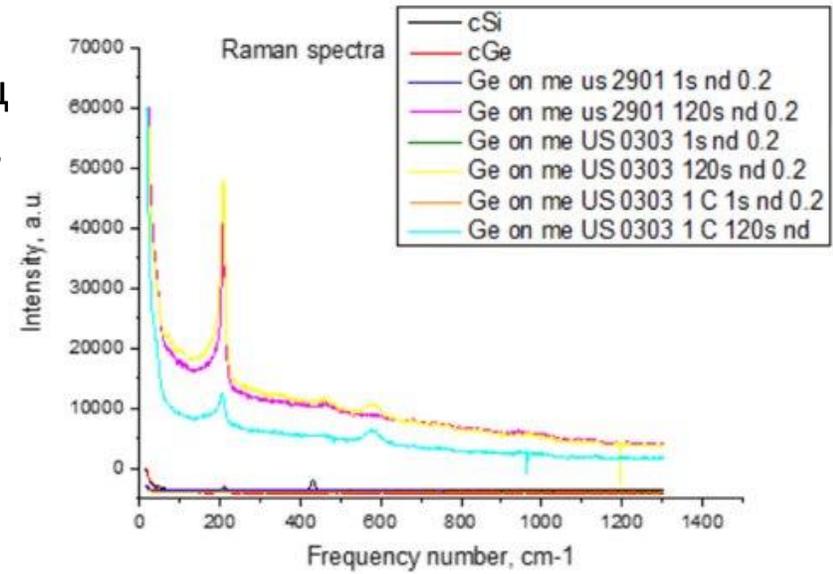
Спектр образца Ge122119 демонстрируют резкие линии с центром в 520 нм. Данные значения близки к рамановской линии подложки кристаллического кремния. Это свидетельствует об очень малой толщине напыленной пленки Ge.



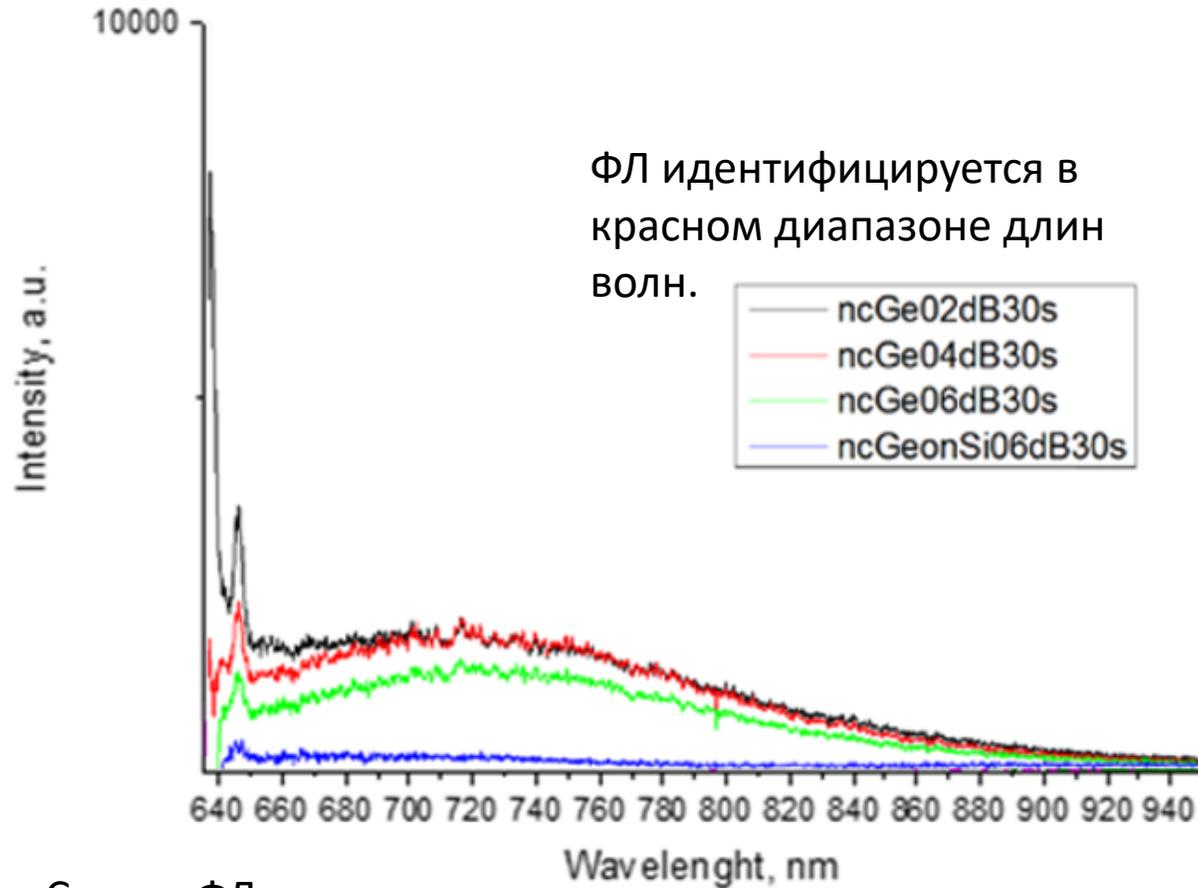
# Изучение суспензии.



По спектру КРС делаем вывод, что образец имеет кристаллическую форму германия, спектр рентгеновского излучения подтверждает кристаллическую форму.

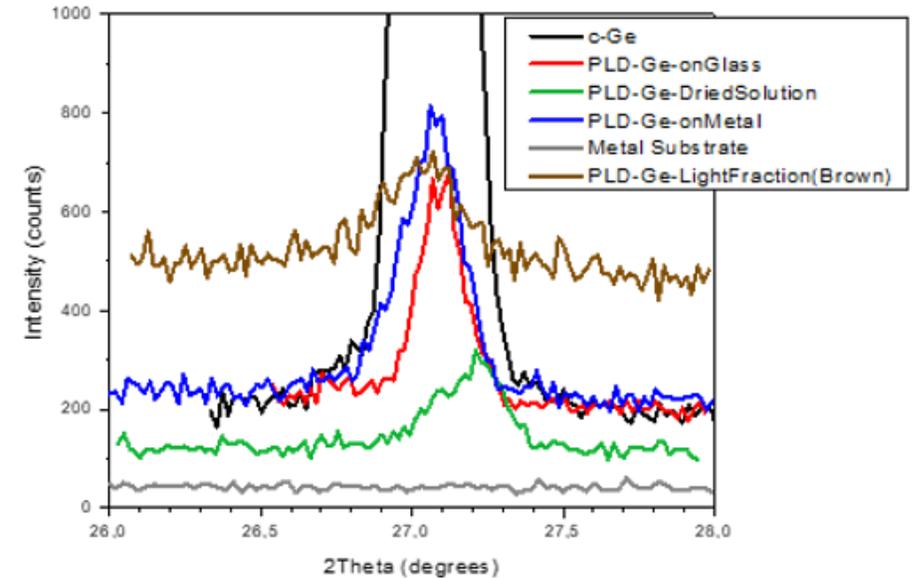


КРС спектр



ФЛ идентифицируется в красном диапазоне длин волн.

Спектр ФЛ.



XRD суспензии этанола

# Спасибо за внимание БЛАГОДАРНОСТИ

благодарность доценту **Харину Александру Юрьевичу** за помощь в получении СЭМ изображений образцов и проведении количественного элементного анализа,

аспиранту **Покрышкину Николаю** за проведение XRD исследования образцов,

кандидату физико математических наук, доценту **Фроня Анастасии Андреевне** за значимые замечания и важнейшие советы при проведении исследования.