ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

SaintPetersburg OPEN 2026

26-29 мая 2026

OPEN CONFERENCE

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

13-й Школы-конференции с международным участием по Оптоэлектронике, Фотонике и Наноструктурам SPbOPEN 2026

26-29 мая 2026

Санкт-Петербург

Авторские права © 2026 Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» — Санкт-Петербург и отдельные авторы. Все права защищены. Никакие части данной электронной публикации не могут быть многократно скопированы, сохранены в поисковой системе или переданы в любой форме или любыми средствами, электронными, механическими, фотокопированием, записью или иным образом, без письменного разрешения издателя. Разрешается изготовление фотокопий отдельных статей для личного использования или исследований.

13-я Школа-конференция с международным участием по оптоэлектронике, фотонике и наноструктурам Saint Petersburg OPEN продолжает традицию ежегодных научных семинаров для молодежи по актуальным проблемам физики и техники, основанную по инициативе лауреата Нобелевской премии по физике академика Жореса Ивановича Алфёрова.

Место проведения конференции:

НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург, Санкт-Петербург, 25-я линия Васильевского острова, дом 6, корпус 1, Российская Федерация.

Более подробная информация о Школе и конференции представлена на https://spb.hse.ru/spbopen/.

В сборник включены тезисы работ, отобранных для участия в Школе-конференции, оформленные в соответствии с требованиями к оформлению тезисов. Данный том был составлен НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург на основе электронных файлов, предоставленных авторами. При составлении сборника были внесли лишь незначительные технические исправления.

Председатель Программного и Организационного комитетов

чл.-корр. РАН А.Е. Жуков (НИУ ВШЭ - Санкт-Петербург)

Программный Комитет

А.А. Липовский (СПбПУ Петра Великого)

П.Н. Брунков (ФТИ им. Иоффе РАН)

Г.Э. Цырлин (СПбАУ РАН им. Ж.И. Алфёрова)

Н.В. Крыжановская (НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург)

В.В. Журихина (НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург)

В.Г. Дубровский (СПбГУ)

С.В. Макаров (ИТМО)

Организационный Комитет

Н.В. Крыжановская (НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург)

А.С. Драгунова (НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург)

Э.И. Моисеев (НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург)

А.А. Образцова (НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург)

Е.А. Русаловская (НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург)

Программа конференции

26 мая 2026 (вторник)

Весь день **Прибытие, свободное время**

27 мая 2026 (среда)

09:00 - 10:00 **Регистрация участников (НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург, 25-я линия Васильевского острова, дом 6, корпус 1)**

10:00 - 10:10 **Открытие Алексей Жуков** *(ВШЭ – Санкт-Петербург)*

10:10 - 10:40 **Многоуровневая настройка однослойных углеродных нанотрубок для их применений в оптоэлектронике Альберт Насибулин** *(Сколтех)*

10:40 - 11:10 **Фотоэлектрические преобразователи лазерного излучения Максим Шварц** *(ФТИ им. А.Ф. Иоффе)*

11:10 - 11:40 **Anisotropic semiconductor nanocrystals and their light-emitting devices Fangze Liu** *(Beijing Institute of Technology, P.R. China)*

11:40 - 12:00 **Кофе-брейк**

12:00 - 12:30 **Перовскитный поляритонный лазерный диод Анатолий Пушкарев** *(Сколтех)*

12:30 - 13:00 **Оптические микролазеры на основе III-N гетероструктур: эпитаксия, изготовление и исследование Наталья Крыжановская** *(НИУ ВШЭ – СПб)*

13:00 - 13:30 **Сессия «Презентации в лифте» I**

(Молодые ученые представляют основную идею своих постеров в 1-минутной презентации, используя 1-2 слайда)

13:30 - 15:00 **Обед**

По желанию: 14:00 - 15:00 **Круглый стол " МШГ микролазеры для ультрафиолетового и видимого диапазонов спектра на подложках кремния и сапфира "** *по материалам совместного исследования в рамках проекта НИУ ВШЭ «Международное академическое сотрудничество» (Academic Cooperation) Международной лаборатории квантовой оптоэлектроники НИУ ВШЭ Санкт-Петербург и научного коллектива Центра «Широкозонная нано- и микроэлектроника» Института физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси.*

15:00 - 16:30 **Постерная сессия I**

1. Полупроводниковые лазеры, солнечные элементы, другие оптоэлектронные приборы

3. Синтез и структурные свойства полупроводниковых материалов и наноструктур

6. Другие аспекты нанотехнологий

16:30 - 17:00 **Кофе-брейк**

17:00 - 18:00 **Постерная сессия I** (продолжение)

28 мая 2026 (четверг)

09:00 - 10:00 **Регистрация участников (НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург, 25-я линия Васильевского острова, дом 6, корпус 1)**

10:00 - 10:30 **Фотонные интегральные схемы: состояние и перспективы** **Алексей Устинов** *(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)*

10:30 - 11:00 **Сверхпроводниковый однофотонный детектор - ключевой элемент квантовых фотонных интегральных схем** **Григорий Гольцман** *(МПГУ / НИУ ВШЭ)*

11:00 - 11:30 **Терагерцовое излучение: физика и возможности применения** **Дмитрий Хохлов** *(МГУ / ФИАН)*

11:30 - 12:00 **Кофе-брейк**

12:00 - 12:30 **Когерентные волоконно-оптические системы: от глобальных телекоммуникаций до медицинской диагностики** **Николай Ушаков** *(СПбПУ Петра Великого)*

12:30 - 13:00 **Полупроводниковые нанопровода в фотонике** **Алексей Большаков** *(МФТИ)*

13:00 - 13:30 **Сессия «Презентации в лифте» II**

(Молодые ученые представляют основную идею своих постеров в 1-минутной презентации, используя 1-2 слайда)

13:30 - 15:00 **Обед**

15:00 - 16.30 **Постерная сессия II**

2. Электрические, магнитные и СВЧ приборы и свойства полупроводниковых материалов и структур
4. Нанофотоника, спектроскопия, микрорезонаторы, оптические свойства, плазмоника
5. Биомедицинские применения полупроводниковых материалов и приборов, биофизика, нанобиотехнологии, биофотоника

16:30 - 17:00 **Кофе-брейк**

17:00 - 18:00 **Постерная сессия II** (продолжение)

18:00 - 18:30 **Закрытие конференции и церемония награждения**

Алексей Жуков *(ВШЭ – Санкт-Петербург)*

29 мая 2026 (пятница)

Весь день **Отъезд, свободное время**

По желанию: Экскурсия с сопровождающим в Международную лабораторию квантовой оптоэлектроники НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург (12.00-14.00)

Содержание сборника

1. Полупроводниковые лазеры, солнечные элементы, другие оптоэлектронные приборы			
1-00	Крыжановская Наталья Владимировна	НИУ ВШЭ	Оптические микролазеры на основе III-N гетероструктур: эпитаксия, изготовление и исследование (Приглашенный)
1-01	Козлов Илья Александрович	АО «КОНЦЕРН «ЦНИИ «ЭЛЕКТРОПРИБОР»	Методика оценки сдвига мгновенной оптической частоты импульсного излучения, формируемого полупроводниковым оптическим усилителем
1-02	Реутов Алексей Алексеевич	ООО Курэйт	Анализ безопасности квантового распределения ключей с декойными состояниями при backflash и лазерной инжекции/сидинг источника
1-03	Комаров Сергей Дмитриевич	НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург	Низкопороговая генерация на модах шепчущей галереи в микродисковых лазерах InGaN/GaN
1-04	Зеленский Глеб Викторович	Московский педагогический государственный университет Институт физики, технологии и информационных систем	Исследование характеристик детекторов терагерцового диапазона излучения на основе пленок углеродных нанотрубок.
1-05	Михайлов Олег Павлович	СПбАУ РАН имени Ж. И. Алфёрова	Исследование радиационной стойкости GaP/Si гетероструктурных солнечных элементов методами емкостной спектроскопии
1-06	Харченко Антон Александрович	Алферовский университет, ФТИ им. А.Ф. Иоффе	Полупроводниковый оптический усилитель спектрального диапазона 1020-1075 нм с активной областью на основе квантовых яма-точек InGaAs/GaAs
1-07	Образцова Анна Александровна	НИУ ВШЭ - Санкт-Петербург	Анализ параметров усиления квантовых точек в коротких лазерных полосках
1-09	Кунков Роман Эдуардович	ФТИ им. А. Ф. Иоффе	Поверхностно облучаемые фотодиоды для спектральной области λ = 2 – 5 мкм на основе ДГС N-InAsSbP/InAsSb/P-InAsSbP
1-10	Баранцев Олег Вячеславович	СПбАУ РАН им. Ж.И. Алферова	Влияние конструкции InAlAs метаморфных буферных слоев на электрофизические характеристики кристаллов InGaAs фотодиодов ближнего ИК-диапазона
1-11	Васильев Андрей Андреевич	АО "ОКБ-Планета"	Особенности технологии изготовления вертикально-излучающего лазера с длиной волны 850 нм
1-13	Мазун Екатерина Дмитриевна	Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого/Акционерное общество «ОКБ-Планета»	Применение полиимида в оптоэлектронике
1-14	Данилова Виктория Владиславовна	Санкт-Петербургский государственный университет	Использование метода лазерной очистки при реставрации объектов культурного наследия с каменным декором из песчаника
1-15	Би Цзячэнь	Университет науки и технологий МИСИС	Использование кремниевых квантовых точек для предотвращения нагрева солнечных элементов
1-16	Пан Хайхун	Лаборатория перспективной солнечной энергетики НИТУ МИСИС	Низкотемпературное Ионно-Лучевое Напыление (IBS) Nio Для Лёгких И Гибких Перовскитных Солнечных Элементов

3-37	Климин Виктор Сергеевич	Южный федеральный университет	Влияние состава газоразрядной плазмы на морфологию структур на поверхности карбида кремния
3-38	Климин Виктор Сергеевич	Южный федеральный университет	Метаматериалы с нулевым показателем преломления на основе SiC с проводящим графеновым слоем
3-39	Климин Виктор Сергеевич	Южный федеральный университет	Синтез графена на полярных гранях SiC(0001) и SiC(000–1) методом плазмохимической обработки
3-40	Ким Ксения Борисовна	ВГУИТ	Особенности состава и оптических свойств систем доставки лекарств на основе пористого кремния с осажденным циннаризином
3-41	Вячеславова Екатерина Александровна	СПбАУ РАН им. Ж.И.Алферова	Влияние газового соотношения SF6/O2 на морфологию структур черного кремния
3-42	Ким Ксения Борисовна	ВГУИТ	Влияние морфологии макро- и мезопористого кремния на формирование золотых покрытий при вакуумно-термическом напылении
3-43	Моисеева Татьяна Анатольевна	Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения, Южный федеральный университет	Синтез и исследование композитных материалов на основе азотированного углерода с сульфидами переходных металлов.
3-44	Вакулов Захар Евгеньевич	Южный федеральный университет	ВИМС исследования пленок ниобата лития, полученных методом импульсного лазерного осаждения для нейроморфных применений
3-45	Лях Михаил Алексеевич	ФГБУ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР "КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ"	Связь магнитных свойств и магнитоупругих взаимодействий в многослойных магнитных структурах
3-46	Якушова Надежда Дмитриевна	ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»	Управление зонной структурой золь-гель пленок ZnO:Bi:Fe: синергетический эффект адсорбции красителей и воздействия УФ излучения
3-47	Ушакова Ольга Сергеевна	Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского	Визуализация этапов формирования наночастиц аспарагината хитозана методом просвечивающей электронной микроскопии
3-48	Саенко Александр Викторович	Южный федеральный университет	Влияние термического отжига на структурные свойства и фазовый переход пленок CuxO для оптоэлектронных мемристивных структур
3-50	Ракитин Владимир Валерьевич	Федеральный исследовательский Центр проблем химической физики и медицинской химии РАН	Исследование коррозионных свойств и фоточувствительности фотокатодов Mo/MoOx/Ag0.6Cu0.4GaSe2
3-51	Бурьянская Евгения Львовна	МГТУ им. Н.Э. Баумана (место работы)/НИТУ МИСИС (место учебы)	Доменная структура полимерных сегнетоэлектриков на основе сополимера ВДФ/ТФЭ
3-52	Ганыкина Екатерина Андреевна	АО «НИИМЭ»	Атомно-слоевое осаждение пленок оксида тантала для применения в резистивной памяти ReRAM
4. Нанофотоника, спектроскопия, микрорезонаторы, оптические свойства, плазмоника			
4-01	Петухов Никита Андреевич	Санкт-Петербургский государственный университет	КВАНТОВО-РАЗМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ В ПЕРОВСКИТНЫХ НАНОКРИСТАЛЛАХ CsPbBr3 И CsPbI3, СФОРМИРОВАННЫХ ВО ФТОРФОСФАТНОМ СТЕКЛЕ

		институт электронной техники»	
4-36	Горелкина Татьяна Дмитриевна	ITMO University	Магнитоуправляемые экситон-поляритоны в антиферромагнетике CrSBr
4-37	Костина Дина Евгеньевна	МФТИ	Влияние количества слоев оксида цинка на плазмон-усиленную фотолюминесценцию в ZnO/PLL/Al наноструктурах
4-38	Фаттахов Илья Сергеевич	Обособленное подразделение «Отдел микротехнологий» – Ярославль ОФТИ им. К.А. Валиева ЦПМ НИЦ «Курчатовский институт»	Управление оптической киральностью в кремниевых наноспиралях, полученных методом наклонного напыления, через изменение геометрических параметров
4-39	Чебохин Максим Михайлович	НИЦ «Курчатовский институт»/ Обособленное подразделение «Отдел микротехнологий» – Ярославль ОФТИ им. К.А. Валиева ЦПМ НИЦ «Курчатовский институт»	Моделирование кирального оптического отклика никелевых наноспиралей
4-40	Воронин Антон Сергеевич	ФИЦ КНЦ СО РАН (Красноярск), МГТУ им Н.Э. Баумана (Москва)	Экранирующие свойства прозрачных плёнок In2O3/Ag/In2O3 и сэндвич-структур на их основе
4-41	Чернов Леонид Игоревич	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	Морфология поверхности эпитаксиальных структур арсенида индия после их обработки различными очищающими составами
4-42	Николаева Александра Владиславовна	СПбАУ им. Ж. И. Алферова РАН	Деформационная модуляция спектра фотолюминесценции монослоя Wse_2 на плазмонных нанобампах
4-43	Клименко Роман Павлович	Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. Проф. М.А. Бонч-Бруевича	Метод исследования границы раздела углеводородных смесей с помощью дифференциальных измерений
4-44	ZHAO DANNI	ITMO	APPLICATION OF POLARIZATION-DEPENDENT PS CHAIN STRUCTURES IN BIODETECTION
4-45	Иванчук Данила Романович	Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева	Экспериментальное исследование технологического процесса изготовления дифракционных фильтров для реализации оптической обработки информации
4-46	Аникина Мария Александровна	СПбАУ РАН им. Ж.И. Алфёрова	Численное моделирование и анализ модовых характеристик субволновых щелевых волноводов на основе нитевидных нанокристаллов GaP
5. Биомедицинские применения полупроводниковых материалов и приборов, биофизика, нанобиотехнологии, биофотоника			
5-01	Гагарина Марина Михайловна	СПбАУ им. Ж.И. Алферова	Экономически эффективная техника корпусирования ретинальных зрительных имплантов
5-02	Бойцова Наталья Андреевна	Академический университет им. Ж.И. Алферова	Электроды на основе медно-оловянных композитов как экономически эффективная замена золотым биоэлектродам
5-03	Абелит Анна Андреевна	СпбАУ им. Ж. И. Алферова	Визуализация цитоплазматической мембраны клеток HeLa с помощью красителя ABDS и методов искусственного интеллекта

Управление оптической киральностью в кремниевых наноспиралях, полученных методом наклонного напыления, через изменение геометрических параметров

И. С. Фаттахов [1✉], **О. С. Трушин** [1], **А. А. Попов** [1], **Л. А. Мазалецкий** [1], **А. С. Федоров** [2, 3], **М. В. Логунов** [2, 3]

[1] Обособленное подразделение «Отдел микротехнологий» – Ярославль ОФТИ им. К.А. Валиева ЦПМ НИЦ «Курчатовский институт», Ярославль, Россия;

[2] Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва, Россия;

[3] Московский физико-технический институт (НИУ), Долгопрудный, Россия;

✉33ychenikan@mail.com

Аннотация. В данной работе были исследованы оптические свойства массивов киральных кремниевых наноспиралей, полученных методом наклонного напыления (GLAD – glancing angle deposition). Были изучены спектры кругового дихроизма и вращения плоскости поляризации в видимом диапазоне длин волн. Было показано, что оптические свойства зависят от геометрических параметров наноспиралей, что выражается в зависимости пиков кругового дихроизма от шага спирали. Такие наноструктурированные пленки обладают высокой оптической активностью и могут быть использованы в фотонике, в качестве поляризационных элементов и киральных биосенсоров.

Ключевые слова: круговой дихроизм, вращение плоскости поляризации, наклонное напыление, киральные наноспирали

Введение

Возможность создания искуственных киральных материалов с уникальными оптическими свойствами дает возможность изучать фундаментальные механизмы взаимодействия света с веществом, а также открывает перспективы для их практического применения [1]. Киральность проявляется в оптических явлениях в виде различных типов взаимодействия такого материала со светом с правой и левой круговой поляризацией [2, 3]. Эти явления могут быть использованы для создания оптических фильтров, поляризаторов и датчиков киральных биомолекул. Данная работа посвящена исследованию оптических свойств кремниевых наноспиралей, которые сочетают в себе настройку резонансных свойств и, в отличие от металлических, которые исследовались ранее [4], характеризуются высоким коэффициентом пропускания в видимом и ближнем ИК-диапазонах [5-7], что позволяет реализовывать большее количество витков и тем самым усиливать их оптическую активность. Также кремниевые наноструктуры полностью совместимы с технологией кремниевой фотоники и могут быть интегрированы в фотонные устройства.

Материалы и методы

Эксперименты по наклонному напылению тонких пленок проводились на установке электронно-лучевого испарения «Оратория-9». В процессе напыление угол наклона был 85°. Скорость вращения варьировалась от 0.1 до 0.4 об/мин. Морфология и структура получаемых пленок была исследована методом сканирующей электронной микроскопии (прибор SUPRA-40). Оптические характеристики измерялись на спектрометре кругового дихроизма фирмы Jasco Corporation J-1500.

Результаты и обсуждение

На рисунке 1 представлено СЭМ изображение кремниевых наноспиралей, полученных при напылении в течение 25 минут при скорости вращения вокруг своей оси 0.3 об/мин. Можно отметить отсутствие уширения волокна в течение процесса роста в отличие от металлических наноспиралей [4]. На рисунке 2 приведены спектры циркулярного дихроизма серии образцов кремниевых наноспиралей, в которой менялась скорость вращения образцов от 0.1 до 0.4 об/мин. Нужно отметить, что экстремумы кругового дихроизма образцов со скоростями 0.2, 0.3 и 0.4 об/мин отрицательны, так как спирали закручены в одну сторону. Экстремум у образца со скоростью вращения 0.1 об/мин

имеет другой знак, так как спирали закручены в противоположном направлении. Также заметно смещение экстремума кругового дихроизма при изменении скорости вращения.

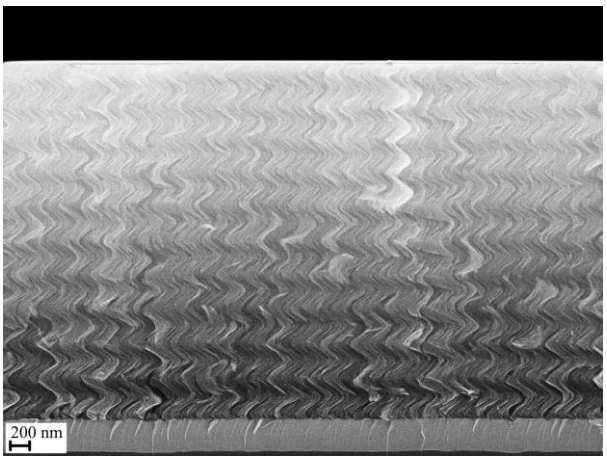

Рис. 1. Характерный вид массива наноспиралей сбоку на примере образца со скоростью вращения подложки 0.3 об/мин

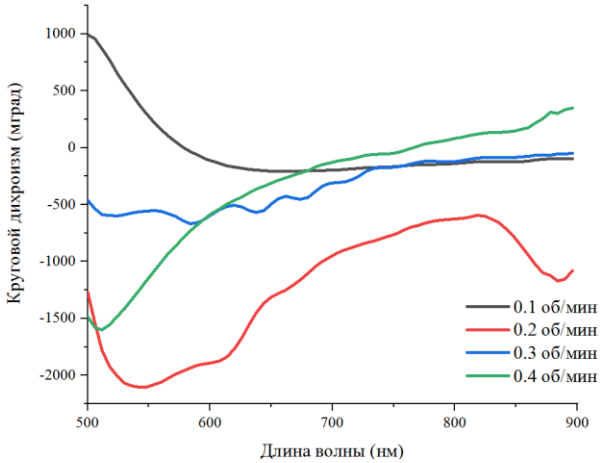

Рис. 2. Спектры кругового дихроизма кремниевых наноспиралей: черная линия – 0.1 об/мин, красная – 0.2 об/мин, синяя – 0.3 об/мин, зеленая – 0.4 об/мин

Заключение

Таким образом, наклонное напыление с вращением позволяет получать практически однородные кремниевые наноспирали. Благодаря изменению скорости вращения и напыления можно изменять геометрические параметры спирали. А высокое пропускание кремния на высоких длинах волн позволяет регулировать оптическую активность числом витков спиралей.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания НИЦ «Курчатовский институт» с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Диагностика микро- и наноструктур».

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Список литературы

[1] JH. Han, D. Kim, J. Kim, G. Kim, P. Fischer, HH. Jeong. Adv Mater., 35(34), 210797 (2022)
[2] U. Kilic, M. Hilfiker, S. Wimer, A. Ruder, E. Schibert, M. Schubert, C. Argyropoulos. Nat. Commun., 15, 3757 (2024)
[3] P. Liu, W. Chen, Y. Okazaki, Y. Battie, L. Brocard, M. Decossas, E. Pouget, P. Muller-Buschbaum, S. Pathan, T. Sagawa, R. Oda. Nano Lett., 20(12), 8453-8460 (2020)
[4] I.S. Fattakhov, O.S. Trushin, A.A. Popov, L.A. Mazaletsky, D.R. Titov, A.S. Fedorov, M.V. Logunov. St. Petersbg. State Polytech. Univ. J.: Phys. Math., 18 (3.2), 101-105 (2025)
[5] J. Toudert, R. Serna, J. Martín Sánchez, J. I. Larruquert, L. Calvo-Barrio. J. Phys. Photonics, 7(4), 045019 (2025)
[6] BJ Olohan, E. Petronijevic, U. Kilic, S. Wimer, M. Hilfiker, M. Schubert, C. Argyropoulos, E. Schibert, SR. Clowes, GD. Pantos, DL. Andrews, VK. Valev. ACS Nano, 18(26), 16766-16775 (2024)
[7] L.S. Basalaeva, Yu.V. Nastaushev, N.V. Kryzhanovskaya, E.I. Moiseev, D.A. Radnatarov, S.A. Khripunov, D.E. Utkin, I.B. Chistokhin, A.V. Latyshev, F.N. Dultsev. Thin Solid Films, 672, 109-113 (2019)