

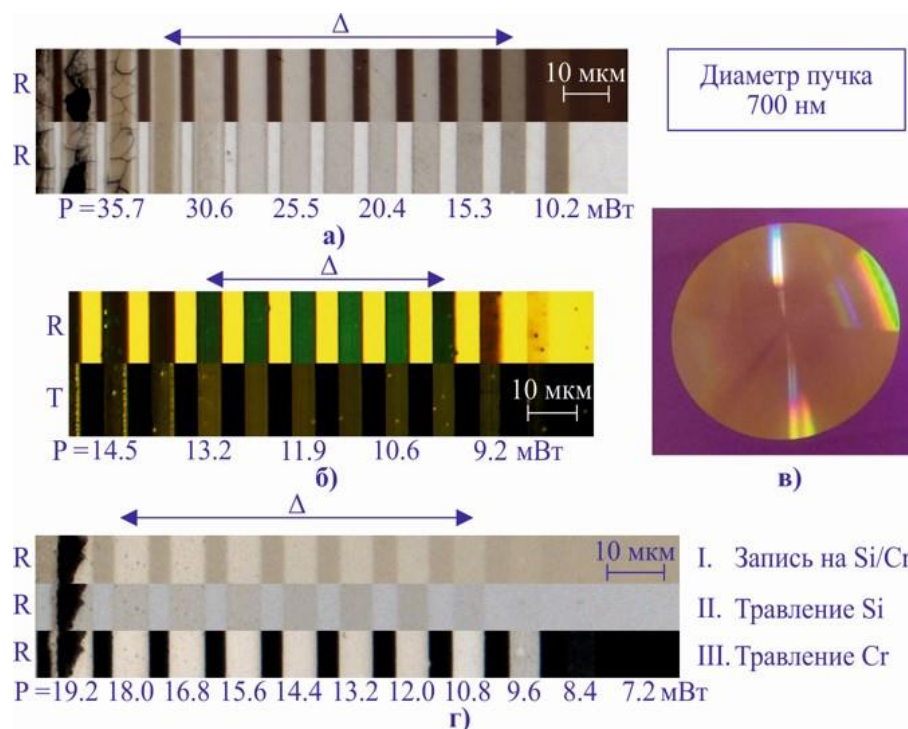


19 декабря 2023 г.

Пресс-релиз

В ИАиЭ СО РАН разработана технология прямой лазерной записи дифракционных структур на двухслойных материалах

В [Институте автоматки и электрометрии СО РАН](#) в [лаборатории дифракционной оптики](#) осуществляется разработка и исследование термохимической технологии прямой лазерной записи на двухслойных металлосодержащих материалах. В частности, исследовалось использование металлических плёнок подгрупп хрома и титана. Полученные результаты расширяют возможности термохимической лазерной записи микроструктур и элементов дифракционной оптики.



Микроизображения записанных структур (Т - на пропускание, R - на отражение): (а) на Si/Ti до (сверху) и после (снизу) травливания слоя Si; (б) на Zr/SiO₂; (в) фотография дифракционной линзы (Ø 50 мм), записанной на Si/Cr; (г) этапы проявления маски, записанной на Si/Cr

«Идея напыления покровного слоя кремния на плёнку титана для задач прямой лазерной записи возникла из необходимости защиты плёнки титана от окисления в воздушной атмосфере. При этом в процессе исследования прямой термохимической лазерной записи на такой двухслойной плёнке Si/Ti (кремний/титан) было обнаружено, что в отличие от лазерной записи на плёнке чистого титана, для которой характерно окислирование металлической плёнки, при лазерном воздействии на плёнку Si/Ti образуется титан-силицидная маска. Использование термохимической реакции образования силицидов существенно расширило скорость сканирования и диапазон мощности лазерного пучка для термохимической записи на плёнке Ti и улучшило пространственное разрешение. Это позволяет осуществлять лазерную запись на такой двухслойной плёнке с высокой скоростью с более высоким разрешением и большими возможностями по управлению шириной записываемой линии», – рассказывает научный сотрудник, к.т.н. **Дмитрий Белоусов**.



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматизации и электрометрии
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИАиЭ СО РАН)

Термохимическая технология прямой лазерной записи на плёнках Cr (хрома) в настоящее время активно используется для изготовления элементов дифракционной оптики. Данная технология является многоэтапной. Одним из критических этапов, приводящих к браку изготавливаемых элементов, является этап проявления записанного рисунка. Процесс образования хромово-силицидной маски при термохимической лазерной записи на двухслойной плёнке Si/Cr (кремний/хром) благодаря её уникальной селективности к стандартному травителю хрома, позволил решить эту проблему, а также расширить диапазон мощности лазерного пучка для термохимической записи на плёнке хрома, что позволило более детально управлять шириной записываемой линии и улучшило пространственное разрешение. В результате исследования была разработана технология изготовления элементов дифракционной оптики с помощью термохимической лазерной записи на двухслойных плёнках Si/Cr.

При прямой лазерной записи на плёнках Zr (циркония), напылённых на подложку SiO₂ (плавленый кварц), был обнаружен эффект аномально высокой разности фаз при отражении света между экспонированными лазерным пучком и исходными участками материала Zr/SiO₂. Данный эффект был использован для формирования отражательных решёток с дифракционной эффективностью свыше 30% по полностью «сухой» технологии (без жидкостного селективного травления). Это позволяет отказаться от критического этапа жидкостного травления записанного рисунка и существенно упростить процесс изготовления элементов дифракционной оптики, работающих на отражение падающего излучения.

Учёные из ИАиЭ СО РАН также обнаружили, что при прямой лазерной записи на исследуемых двухслойных материалах Zr/SiO₂, Si/Ti и Si/Cr имеет место значительное изменение отражения от экспонированных участков. Это позволяет реализовать оперативный контроль формируемого рисунка без его проявления, непосредственно на установке лазерной записи, и даёт возможность более точно подбирать параметры лазерного записывающего пучка для формирования рельефа элементов дифракционной оптики с требуемыми характеристиками.

Работа выполнена в рамках проекта РНФ № 22-79-00049.

Пресс-служба ИАиЭ СО РАН

Пресс-релиз на сайте ИАиЭ СО РАН:

https://www.iae.nsk.su/images/stories/0_News/2023/Press-release_IAE_231219_Belousov_Pryamaya-lazernaya-zapis.pdf