

Зразок речовини розміщувався безпосередньо перед випромінювачем хвилевода мікрохвильової пічки. Замість магнетрона до хвилевода була під'єднана відповідна перехідна секція. Таким чином був створений коаксіально-хвильовий перехід. Це дало змогу використати у якості джерела звичайний НВЧ генератор. На виході генератора знаходився розв'язуючий атенуатор.

За допомогою вимірювальної лінії визначався коефіцієнт стоячої хвилі, зумовлений зразком. Він порівнювався з КСХ при відкритому випромінювачі і таким чином визначалась частина падаючої потужності, що потрапляла в зразок.

Вимірювання проводились в діапазоні частот від 2,45 ГГц до 2,7 ГГц. Температура льоду та води змінювалась від -5°C до 60°C.

Встановлено, що для процесу розплавлення льоду частота 2,45 ГГц не є оптимальною, оскільки КСХ мав досить великі значення. Суттєве зменшення відбивання від поверхні льоду -5°C та води при 0°C спостерігалось на частотах більше значення 2,5 ГГц. В той же час відбивання від поверхні теплої води 40 - 60°C було незначним і на частоті 2,47 ГГц.

В результаті вимірювань зроблені висновки про оптимальні частоти розігріву льоду та води в широкому температурному та частотному діапазонах

Список використаних джерел

- 1.Технология СВЧ-Нагрева: потенциал и границы Иван Именохоев
- 2.Устройство для превращения снежной массы в жидкую фазу. Режим доступа: findpatent.ru > patent
- 3.Удаление снега или льда с дорог или дорожных покрытий www.freepatent.ru > МПК > Раздел Е > E01 > E01H > E01H 5/00
- 4.Свч-устройство для защиты кровли от наледей и сосулек. Режим доступа: edrid.ru > rid
- 5.Диэлектрические свойства воды и льда – Вода. Режим доступа: www.o8ode.ru > article > krie > Dielectric_properties_of_water_and_ice

УДК 621.373

НОБЕЛІВСЬКА ПРЕМІЯ З ФІЗИКИ 2018 РОКУ.

Найдьон А. О., студ. гр. РА-191

Науковий керівник: Журко В.П., ст. викл.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Нобелівська премія є найбільш престижною відзнакою серед наукової спільноти в сучасному світі. Її цінність полягає не в матеріальній винагороді, а насамперед є беззаперечним визнанням досягнень вчених в різних галузях науки. Лауреати цієї премії з фізики – це дійсно видатні вчені, які внесли вагомий вклад в розвиток науки, завдяки яким з'явилися нові сучасні технології. Неможливо уявити сьогоднішній світ без радіо і телебачення, інтернету і мобільного зв'язку, лазерів і нанотехнологій.



Рисунок 1 - Медаль Нобелівського лауреата

2 жовтня 2018 року Нобелівський комітет при Королівській шведській академії наук оголосив рішення про присудження Нобелівської премії з фізики в 2018 р. трьом ученим, які працюють у галузі лазерної фізики. Половина премії дісталася американському досліднику Артуру Ашкіну (Arthur Ashkin) за «створення оптичного пінцета і його застосування в біологічних системах». Другу половину премії поділили між собою французький фізик Жерар Муру (Gérard Mourou) і канадська дослідниця Донна Стрікленд (Donna Strickland) «за метод генерації високоінтенсивних ультракоротких оптичних імпульсів».

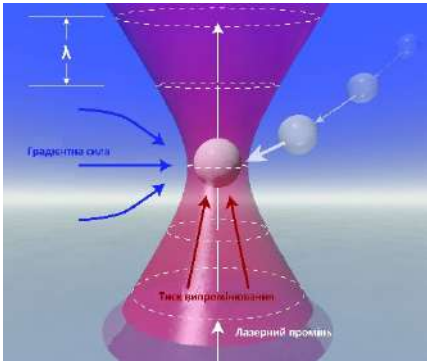


Рисунок 2 - Схема лазерного пінцета

А. Ашкін (1922 р. н.) винайшов оптичні пінцети, які захоплюють мікроскопічні частинки (атоми, віруси і інші живі клітини) за допомогою лазерних променів. На початку 1970-х років А. Ашкін започаткував систематичні дослідження тиску світла за допомогою лазера. Йому належать слова: «Всі вивчали лазер. Я почав лазером працювати». У своїх перших роботах з цього напрямку А. Ашкін досліджував світловий тиск сфокусованого лазерного випромінювання на прозорі сферичні частинки розміром декілька мікрометрів. Завдяки цим експериментам було виявлено нові закономірності, що стали основою для винаходу нового інструмента – лазерного пінцета. А. Ашкін розробив першу версію однопучкової схеми пінцета (рис.2),

яка давала змогу здійснювати тривимірні маніпуляції частинками.

Для цього сфокусований лазерний промінь спрямовували вертикально вгору, і захоплена пінцетом прозора частинка утримувалася силами світлового тиску та гравітацією, яка урівноважувала вертикально напрямлену силу тиску розсіяного частинкою лазерного світла.

У такій схемі відразу за фокусом створюється значний поздовжній градієнт світлового поля, в якому виникає градієнтна сила, більша за величиною і протилежна за напрямом до сили тиску розсіяного світла на частинку. Ця градієнтна сила забезпечувала утримання частинки в напрямі вздовж осі пучка, повертаючи частинку в область за фокусом пучка при її відхиленні у поздовжньому напрямі під дією тиску розсіяного світла. Таким чином, світлове поле у сильно сфокусованому лазерному пучку утворює оптичну пастку, яка дає змогу захоплювати частинку розмірами від десятків нанометрів до десятків мікрометрів і переміщувати її в будь – якому напрямі у просторі. Створену конструкцію було названо **лазерним (оптичним) пінцетом**.

Можливості використання лазерних пінцетів дуже великі:

1. Можна проводити операції на клітинах, навіть не обов'язково розкриваючи саму клітинну оболонку. Отримані таким чином методи вчені використовують для розробки наноліків і боротьби із складними захворюваннями.

2. Біофізики вимірюють в'язкопружні властивості біополімерів і навчилися збирати штучні клітини у впорядковані структури.

3. Можна використовувати оптичні пінцети, щоб управляти окремими атомами. Наприклад, у березні 2019 року австралійські фізики виміряли з точністю до сотих часток аттоньютона (10^{-18} Н) силу, яка діє на окремий атом, а у квітні американські дослідники вперше провели хімічну реакцію між окремими атомами лужних металів.

4. У січні 2019 року американські інженери отримали за допомогою оптичного пінцета кольорове тривимірне зображення, що нагадує голограми з науково-фантастичних фільмів.

Другу частину Нобелівської премії розділили між собою Ж.Муру і Д.Стрікленд – автори технології посилення чірпованих імпульсів (рис. 2). Їх винахід нагадує наукову фантастику – вчені взяли короткий лазерний імпульс (А), розтягнули його в часі допомогою двох дифракційних решіток (В), в результаті чого його інтенсивність зменшилась (С) і потім його можна підсилити в звичайному підсилювачі (D). Зворотнє стиснення за допомогою пари дифракційних решіток (Е) створює короткий імпульс дуже високої інтенсивності (F). У 1985 році вони вперше втілили теоретичну ідею в реальність. Технологія Ж.Муру і Д.Стрікленд здійснила справжню революцію в області лазерної фізики. Вона стала основою для надпотужних і високоінтенсивних лазерів.

Загальна схема такого підсилення з часовими перетвореннями тривалості імпульсів була

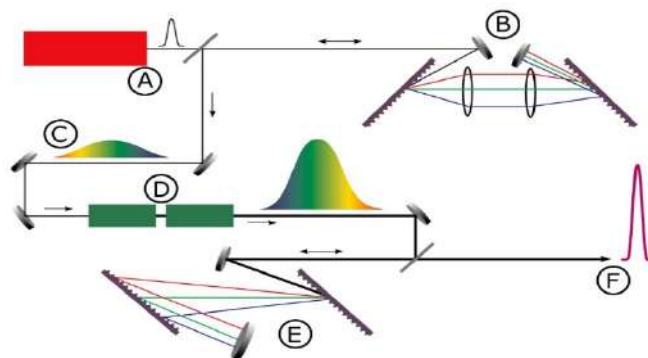


Рисунок 3 - Схема підсилення чірпованих лазерних

відома раніше в техніці радіолокації, де розтягування і стискання імпульсів досягалося за допомогою використання дисперсійних елементів, які здійснювали так званий «чирп» (від англ. Chirp – цвірінкання, щебетання – короткий різкий високий звук зі зміною підвищенням чи зниженням тону), тобто частотнозалежна затримка компонент, які формують імпульс.

Для збільшення тривалості імпульсу Ж.Муру і Д.Стрікленд використали оптичний світловод завдовжки 1,4 км, у якому здійснювався чирп, тобто частотнозалежна затримка світлових коливань завдяки комбінованій дії дисперсії групової швидкості та само модуляції фази. При цьому швидкість поширення світлових коливань лінійно зменшувалася з частотою – так званий лінійний позитивний чирп. Імпульси тривалістю 150 пс, частотою повторення 82 МГц та середньою потужністю 5 Вт генерувалися лазером на ітрій-алюмінієвому гранаті, допованому неодимом, і вводилися у світловод. Після проходження світловода середня потужність випромінювання зменшувалася до 2,3 Вт, а тривалість лазерних імпульсів подвоювалася до 300 пс. Розтягнуті імпульси підсилювалися в регенеративному підсилювачі на неодимовому склі так, що енергія імпульсу становила 2 мДж, і спрямовувалися на компресор світлових імпульсів, який був сформований з двох дифракційних ґраток, розташованих під кутом падіння 65° на відстані 25 см одна від одної у схемі, близькій до конфігурації Літрова.

Така схема забезпечувала стискання лазерного імпульсу завдяки тому, що у ній реалізується негативний чирп, коли швидкість поширення світлових коливань лінійно зростає з частотою. Після подвійного проходження компресора тривалість імпульсу зменшувалася до 1,5 пс. Автори зазначили, що розроблений ними метод підсилення чірпованих імпульсів (Chirped Pulses Amplification – CPA) можна використати для підсилення будь-якого короткого імпульсу, який може бути розтягнутий завдяки дисперсії групової швидкості в одномодовому волокні. Імпульс потім можна підсилити і рекомпресувати до його попередньої тривалості у спосіб, абсолютно аналогічний техніці, яку застосовують у радіолокації. Завдяки винайденню Жераром Муру та Донною Стрікленд техніки підсилення чірпованих імпульсів людство отримало новий інструмент, за допомогою якого вже створені й будуть створюватися надалі нові технології у промисловості та виробництві, розроблятимуться нові прискорювачі та прилади на їх основі для медицини, екології, фундаментальних досліджень, будуть відкриті нові сторінки фізики сильних лазерних полів і т.п. Вже сьогодні фемтосекундні (10^{-15} с) лазери застосовують в офтальмологічних клініках. Їх інтенсивне випромінювання використовують в операціях хірургічного лікування міопії та астигматизму в усьому світі.

Жерар Муру завершив свою нобелівську промову словами: «The best is yet to come!» - найкраще іще попереду!

Список використаних джерел

1. Основи фізики лазерів : навч. посіб. / В. П. Гарашук. – К. : Унів. вид-во Пульсари, 2012. – 344 с.
2. Навчальний посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти / Кучерук І. М., Горбачук І. Т.; за ред. Кучерука І. М. - К.: Техніка, 1999. Том 3: Оптика. Квантова фізика. - 520 с.
3. Нові інструменти, створені світлом (Нобелівська премія з фізики 2018 року) doi: <https://doi.org/10.15407/visn2019.02.058>.