

Винахід відноситься до лазерної медицини, а саме до косметології і може бути використано при видаленні волосся.

Широко відомі способи лазерної епіляції, які засновані на опромінюванні дільниць шкіри, що містять небажане волосся, одиночними довгими імпульсами рубінових лазерів [Патент США N 5059192, дата публікації 22.10.1991р., "Method of hair depilation"], олександритових лазерів [Міжнародна заявка N 9722384, дата публікації 26.06.1997р., "Hair removal by selective photothermolysis with an alexandrite laser"], неодимових лазерів [Патент США N 6050991, дата публікації 18.04.2000р., "Pulsed-emised laser for use in the medical field"] і діодних лазерів Патент США N 6027495, дата публікації 20.03.1997р., "Method and apparatus for dermatology treatment"].

У основі даних методів лежить метод коагуляції меланіну, що входить до складу стержня волоса і кореневих структур волоса. Внаслідок подібного опромінювання с щільністю енергії порядку 10-50 Дж/см². відбувається коагуляція меланіну і, послідовне, термічне руйнування структур волоса.

Дані способи передбачають використання одиночних довгих імпульсів від 500мкс до 30мс. Це зумовлене тим, що час термічної релаксації (ЧТР) волоса, тобто час протягом якого волосся устигає передати в навколишні тканини значну кількість тепла складає одиниці мілісекунд. У результаті, при використанні більш довгих одиночних імпульсів тепло з волоса буде передаватися в навколишні тканини. У разі використання більш коротких імпульсів час впливу стає сумірним з ЧТР шкіри, що може привести до її перегріву і коагуляції. Таким чином, для ефективного розігрівання волоса і мінімізації розігрівання навколишніх тканин необхідно подавати випромінювання протягом часу, сумірного з часом термічної релаксації волоса.

До недоліку даних способів потрібно віднести те, що механізм руйнування волоса засновано на поглинанні випромінювання меланіном. У результаті спосіб може бути ефективно використаний тільки для пацієнтів зі світлою шкірою і темним волоссям. При використанні даного способу на пацієнтах зі смаглою шкірою відбувається поглинання випромінювання меланіном, що знаходиться в шкірі і, як наслідок, депігментація даних дільниць шкіри. Крім того, оскільки частина випромінювання витрачається на поглинання у верхньому, пігментованому шарі шкіри до волоса поступає менше енергії, ніж необхідне для його коагуляції.

Відомі способи лазерної епіляції волосся, що використовують спеціальні речовини фотосенсибілізатори, у яких здатність поглинати лазерне випромінювання певної довжини хвилі на багато вище, ніж у навколишніх тканин. У даних способах використовуються рубінові або YAG:Nd лазери, з тривалістю імпульсів в одиниці або десятки наносекунд. Фотосенсибілізатор наносять на дільницю шкіри, що містить небажане волосся і частинки його проникають в канали волоса і обволікають останній [Патент США N 5925035, дата публікації 20.07.1999р., "Hair removal method"].

Використовуються також фотосенсибілізатори, які виборче забарвлюють структури волоса [Патент США N 6063074, дата публікації 16.05.2000 р., "Hair removal using a contaminant matched to a laser"].

Впливаючи на поверхню шкіри короткоімпульсним лазерним випромінюванням наносекундної тривалості і довжиною хвилі, відповідної максимальному спектру поглинання вибраного фотосенсибілізатора, забезпечують виборчий нагрів фотосенсибілізатора та досягають ефекту мікровибуху в його частинках. Внаслідок мікровибухів утворюється акустична хвиля, яка, розповсюджуючись по волосу, спричиняє механічне руйнування його структур. Крім того, акустична хвиля, впливаючи на частинки фотосенсибілізатора, сприяє більш глибокому проникненню його у волоссяний канал. В наслідок наступний імпульс випромінювання здатний зруйнувати дільницю волоса, розташовану глибше.

Дані способи придатні для пацієнтів з темним кольором шкіри та дозволяють зменшити термічне руйнування навколишніх м'яких тканин, але не усунути його, оскільки відомі фотосенсибілізатори не мають досить високий виборчий вплив. Вони обволікають або забарвлюють не тільки структури волоса але і навколишні м'які тканини, обумовлюючи їх небажану здатність поглинати вибране лазерне випромінювання.

До недоліків даних способів потрібно також віднести те, що фотосенсибілізатори не здатні проникнути в шкіру на всю глибину залягання волоса і, отже, не можуть повністю зруйнувати волос. Виключення складає тільки поверхнєве волосся з невеликою глибиною залягання.

Крім того, енергія мікровибухів, виникаючих в фотосенсибілізаторі передається в рівній мірі як структурам волоса, так і навколишнім м'яким тканинам, що приводить до їх механічному руйнуванню.

Крім того, фотосенсибілізатори часто є алергенами.

Найбільш близьким до того, що заявляється є спосіб лазерної епіляції, здійснюваний на апараті LIGHTBEAM фірми "ETOLLE" Італія ["Новости эстетики", N1, 1999 р., с.81, Лидер в технологиях красоты].

Спосіб заснований на використанні одиночних коротких лазерних імпульсів YAG:Nd лазера наносекундної тривалості і з щільністю енергії 10 Дж/см².

Даний короткоімпульсний метод, не приводить до перегріву навколишніх м'яких тканин, оскільки при використанні наносекундних імпульсів час впливу виявляється значно менше ЧТР волоса.

Крім того, при використанні подібної тривалості імпульсів, спектри поглинання речовин зазнають серйозних змін, оскільки щільність потужностей досягає таких значень, при яких істотну роль починають грати процеси, що описуються нелінійною оптикою. У результаті, випромінювання YAG:Nd лазера ефективно поглинається структурами волоса, а оскільки тривалість імпульсів складає одиниці наносекунд, то це приводить до утворення мікровибухів, які викликають акустичні хвилі, що приводять до механічного руйнування структур волоса. Оскільки ефективність поглинання випромінювання структурами волоса в даному способі зростає, то з'являється можливість використання значно меншої щільності енергії випромінювання для лазерної епіляції.

Однак, використання даного методу обмежене руйнуванням поверхневих структур волосся. Причина полягає в тому, що один лазерний імпульс здатний викликати обмежену кількість мікровибухів, причому ці вибухи будуть локалізовані у верхніх шарах волоса. Для того, щоб збільшити кількість мікровибухів і збільшити глибину проникнення випромінювання в м'які тканини, збільшують енергію лазерного імпульсу. Однак при цьому збільшується ефективність поглинання випромінювання не тільки структурами волоса, але і навколишніми його м'якими тканинами. У результаті з одного боку, за рахунок поглинання випромінювання

верхніми шарами шкіри, зменшується енергія, що попадає на волос і, як наслідок, зменшується ефективність епіляції, а з іншої сторони, руйнуються м'які тканини, що зменшує селективність методу.

У основу винаходу покладена задача підвищення ефективності епіляції при одночасному зменшенні перегріву та механічного пошкодження навколишніх тканин.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі лазерної епіляції, що включає вплив на шкіряний покрив імпульсним лазерним випромінюванням наносекундної тривалості, в відмінності від відомого, випромінювання подають у вигляді пакету імпульсів з щільністю енергії від 3 до 60 Дж/см². і тривалістю пакету від 0.5 до 10мс.

При цьому, пакет імпульсів формують щонайменше з 5 послідовних імпульсів.

Крім того, волос опромінюють як мінімум одним пакетом.

При подачі випромінювання у вигляді пакету імпульсів щільність енергії кожного одиночного імпульсу менше порога руйнування шкіри. При цьому за рахунок використання імпульсів наносекундної тривалості ефективність поглинання випромінювання структурами волоса зростає. У результаті енергія імпульсу витрачається на утворення мікровибухів всередині волоса і розігрівання даного волоса. Однак, як і у разі прототипу, перший імпульс наносить пошкодження тільки поверхневим шарам волоса.

Для збільшення глибини проникнення випромінювання в м'які тканини і руйнування більш глибоких структур волоса услід за першим імпульсом подається наступний імпульс пакету. Даний імпульс здатний проникнути глибше, оскільки поверхневі поглинаючі центри були зруйновані першим імпульсом пакету. У результаті другий імпульс пакету викликає механічне руйнування більш глибокого шару волоса, при цьому збільшуючи температуру інших шарів волоса. Кожний подальший імпульс пакету проникає глибше, руйнуючи глибоколежачі шари волоса і при цьому збільшуючи температуру волоса до температури коагуляції. Оскільки тривалість пакету сумірна з терміном термічної релаксації волоса, то частина енергії імпульсу що витрачається на розігрівання волоса, не устигає передаватися навколишнім тканинам. У результаті мінімізується як механічне, так і термічне пошкодження шкіри, що нарівні із збільшенням ефективності епіляції, робить спосіб найменше травматичним.

Порівняння способу, що пропонується з прототипом дозволяє виявити наступні відрізняючими ознаками:

- Випромінювання наносекундної тривалості подають у вигляді пакету імпульсів з певною щільністю енергії і тривалістю.

- Пакет імпульсів випромінювання являє собою послідовність не менше за 5 імпульсів.

- Волос опромінюють як мінімум одним пакетом.

Все вище сказане дозволяє зробити висновок про відповідність технічного рішення, що заявляється критерію "Новизна".

Незважаючи на те, що в медичній практиці відоме використання різних методів лазерної епіляції, той, що пропонується метод дозволяє отримати новий результат. Це пов'язано з тим, що при використанні імпульсів наносекундної тривалості, по-перше, збільшується ефективність поглинання структурами волоса, що приводить до більшого розігрівання волоса, а по-друге, внаслідок поглинання випромінювання всередині волоса відбуваються мікровибухи, які приводять до механічного пошкодження волоса. Більш ефективне розігрівання волоса відбувається за рахунок того, що за час впливу одиночним імпульсом (одиниці наносекунд) тепло не в змозі перейти в навколишні тканини. При використанні послідовності наносекундних імпульсів кожний з імпульсів пакету приводить до часткової коагуляції волоса та наносить йому механічні пошкодження. Оскільки тривалість пакету сумірна згодом термічної релаксації волоса, то практично вся поглинена енергія буде витрачена на розігрівання волоса та на утворення акустичних хвиль, що приводять до механічного руйнування волоса. Крім того, дане випромінювання здібне проникнути в більш глибокі шари волоса і викликати руйнування коріння волосся.

Досягається це за рахунок того, що перший імпульс пакету руйнує поглинаючі центри, що знаходяться у верхньому шарі волоса і робить цей шар "прозорим" для впливу наступного імпульсу з пакету, який в свою чергу проникає глибше, спричиняючи руйнування більш глибоких шарів волоса. У результаті кожний наступний імпульс пакету проникає глибше, спричиняючи руйнування волоса по всій його довжині.

Все вищевикладене дозволяє зробити висновок про відповідність технічного рішення, що заявляється критерію "Винахідницький рівень".

Подальше збільшення щільності енергії, тривалості пакету, що подається, тривалості кожного імпульсу та кількості імпульсів в пакеті викликає додатковий перегрів або збільшення механічних пошкоджень.

Спосіб здійснюють таким чином.

На волоссяної покрив впливають лазерним випромінюванням у вигляді пакету імпульсів, що містить, наприклад, 15 послідовних імпульсів. Енергія імпульсів в пакеті становить 3 Дж, тривалість кожного імпульсу 5нс, тривалість пакету, що подається 1.2мс. Для отримання пакету імпульсного лазерного випромінювання з необхідною кількістю імпульсів може бути використаний твердотільний YAG:Nd лазер в режимі генерації добротності, довжиною хвилі 1064нм і діаметром плями 6мм.

Вплив проводиться дискретним скануванням з опромінюванням кожного сегмента шкіри, що містить один волос і визначуваної розмірами плями, одним пакетом.

Використання способу, що заявляється дозволяє усунути перегрів і механічне пошкодження навколишніх тканин при його здійсненні.

Проведення способу в режимах, відрізняючих від того, що заявляється не приводить до ефективного впливу.