

НЕДОКАЗУЕМОСТЬ ВНУТРИАТОМНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ

© В.Н. Полянский, И.В. Полянский, 2012

Узкие специалисты в разных науках имеют весьма противоречивые представления об электронах. Для одних это до сих пор летающие шарики в атомах, для вторых оболочки в виде облаков, для третьих векторы состояний и т.д. Только в одном они едины – что эти заряженные штучки являются составными частями атомов, т.е. частицами с определенными размерами. А происходит это потому, что они слепо верят физикам-теоретикам прошлого века. Но если бы физики точно знали, что собой представляет электрон, то они бы давно разработали методы измерения его геометрических параметров. Так что, можно сказать, что модели электрона вообще не существует. Даже того электрона, который экспериментаторы обнаруживают в вакууме.

То ли это шарик, то ли волчок, то ли волна, то ли еще что-то безразмерное и скользкое, которое ничем невозможно поймать и закрепить неподвижно.

Попробуем разобраться в этой запутанной ситуации.

В справочниках и энциклопедиях об электроны кратко пишут так:

Электрон представляет собой субатомную частицу, реагирующую на воздействие и электрических, и магнитных полей.

А вот выдержка из статьи о том, как в 1897 году молодой английский физик Дж. Дж. Томсон открыл эту частицу:

«... Томсон выяснил, что соотношение между электрическим и магнитным полями, при котором их действие уравнивается, зависит от скорости, с которой движутся частицы. Проведя ряд измерений, Томсон смог определить скорость движения катодных лучей. Оказалось, что они движутся значительно медленнее скорости света, из чего следовало, что катодные лучи могут быть только частицами, поскольку любое электромагнитное излучение, включая сам свет, распространяется со скоростью света. Эти неизвестные частицы Томсон назвал «корпускулами», но вскоре они стали называться «электронами».

Сразу же стало ясно, что электроны обязаны существовать в составе атомов — иначе, откуда бы они взялись? ...»

Сейчас мы понимаем, что последнее предложение в этой выдержке из статьи не тянет даже на косвенное доказательство того, что электроны являются составляющими элементами атомов.

Но тогда времена были другие и в точных науках господствовал материализм.

Сейчас экспериментальная физика добилась таких успехов, что может оперировать даже с отдельными фотонами, а не только с электронами.

Вот, например, сообщение из новостей науки и техники датированное ноябрем 2004 года.

«... Исследователи из германского института квантовой оптики Макса Планка (Max Planck Institute of Quantum Optics) впервые сумели произвольно контролировать излучение ионом одного единственного фотона.

Подвешенный в специальную ловушку единственный ион кальция испускал строго по одному фотону каждый раз, когда физики нажимали на кнопку.

...

Благодаря этому учёные смогли с высокой точностью и совершенно произвольно управлять количеством фотонов, испускаемых ионом, длительностью и формой столь крошечного светового импульса.

Также они создали детектор, который фиксировал каждый фотон, выпущенный ионом, индивидуально...»

Из этого сообщения логически вытекает, что при «накачке» атома резонансной энергией различной частоты можно заставить атом излучать фотоны с различной длиной волны.

О том, что ионизировать атом можно гамма-квантом мы все знали и раньше.

Теперь рассмотрим несколько примеров.

Пример 1. Возьмем простейший транзисторный радиопередатчик с маленькой СВЧ-антенной и автономным питанием от двух батареек. Размер – всего ничего, уместается на ладони. Включив передатчик, мы можем наблюдать, например, на осциллографе, излучаемые им радиоволны до тех пор пока батарейки не разрядятся.

Это примерно два часа.

Никому и в голову не придет заявить, что все эти радиоволны были упакованы в радиопередатчике.

Пример 2. Теория бета-распада утверждает, что в ядрах атомов электронов нет. Вылетают они оттуда при распаде ядер. Т.е. электроны способны рождаться при возбуждении ядер. Получается парадоксальная ситуация. В электронных оболочках электроны есть и их оттуда можно вышибить фотоном или ударом другой частицы. А вот в ядрах их нет. Надо сначала возбудить ядро, а потом еще подождать пока состоятся "роды".

Но ведь атом это единое и необычайно стабильное образование.

Как же это природа допустила промашку, что в этом стабильном образовании может "что-то" быть и одновременно этого может и не быть.

Извините за сарказм, но трудно представить, до какой степени должен быть зомбирован мозг тех физиков, которые допускают такие алогизмы.

Пример 3. Серии Лаймана и Бальмера в спектре атома водорода состоят из дуплетных линий. Называется это расщеплением энергетических уровней того единственного электрона, который якобы находится в атоме. Человек, особенно не вникающий в тонкости волновых функций и соотношения неопределенностей, сделает самый простой вывод, что в атоме водорода два излучателя фотонов, которые разнесены на некоторое расстояние друг от друга, но никак не один электрон, произвольно меняющий свои характеристики.

Пример 4. Эксперименты по ускорению заряженных частиц, например электронов в линейных ускорителях, показывают, что при определенной энергии этих частиц из вакуума могут рождаться такие же частицы или их античастицы. Не станем же мы утверждать, что вакуум напичкан ими, а ускоренный электрон вышибает себе подобные электроны или позитроны из вакуума. Значит, частицы все-таки рождаются, как бы из ничего. Но более логичным будет механизм генерации частиц из кинетической энергии летящей частицы, каким-то образом взаимодействующей с вакуумом.

Пример 5. Попробуем посчитать, сколько же электронов в одноатомном слое лития с помощью генератора Ван-де-Граафа.

Давайте мысленно проведем трудноосуществимый, пока что, эксперимент.

Изготовим миниатюрный генератор Ван-де-Граафа (чтобы можно было в космос с собой взять) со следующими параметрами.

Сферу изготовим из золотой фольги толщиной 0.5 мм. Наружный диаметр сферы равен 10см. Наружную поверхность покроем пленкой лития толщиной в один атом.

Сферу поместим концентрично в другую сферу с внутренним диаметром 13.85см., изготовленную из золотой сетки. Между транспортером зарядов и сеткой включим счетчик зарядов.

Емкость такого сферического конденсатора будет равна $C=40$ пФ (пикофард).

Энергии ионизации первых трех электронов золота равны, соответственно: 9.23eV, 20.50eV, 30.50eV; работа выхода электрона из золота при фотоэмиссии равна 4.8eV.

Число атомов в золотой сфере генератора равно $9.15 \cdot 10^{23}$ штук.

Энергии ионизации первого, второго и третьего электронов лития равны, соответственно:

5.39eV, 75.64eV, 122.42eV; работа выхода электрона из лития при фотоэмиссии равна 2.4eV. Для фотоионизации же достаточно энергии фотонов с длиной волны чуть короче 500 нанометров. Число атомов лития в моноатомной пленке равно $2.55 \cdot 10^{17}$ штук.

Вот все исходные данные для эксперимента.

Все это поместим в космический холод и вакуум и начнем "перекачивать" электроны из сферы генератора на сетку.

Согласно существующей теории, если в металле (и в литии, и в золоте) есть свободные электроны, то генератор перекачает все эти электроны на сетку, и между сферой и сеткой установится некоторое предельное электрическое напряжение. Генератор дальше будет работать вхолостую.

Если теперь включить источник света с длиной волны 500 нанометров, то по идее ничего не должно произойти. Энергия фотонов мала, чтобы ионизировать атомы лития, а свободных электронов на поверхности сферы не осталось.

Если далее увеличить энергию фотонов, освещая сферу более коротковолновым излучением, то при энергии фотонов 5.39eV должна начаться ионизация атомов лития и счетчик опять начнет считать электроны.

Если однократно ионизировать все атомы лития то отрицательный заряд на сфере генератора станет равным 0.041 кулона, а напряжение между сферой и сеткой увеличится на 1.021 Гигавольт!!!

Еще задолго до такого напряжения с поверхности сферы начнет испаряться металл.

Значит требуемый результат эксперимента принципиально недостижим.

Из этих пока пяти примеров вытекает совершенно конкретный вывод, что никакими экспериментами невозможно доказать, что атом содержит конечное число электронов, равное его порядковому номеру в таблице Менделеева.

А теперь наше объяснение или, если хотите, гипотеза.

В нашей политронной физике атомы моделируются как конструкции, собранные из энергетических колец, которые мы называем политронами. Политрон – это многочастотный приемник, накопитель и излучатель электромагнитной энергии.

Мы применили модель радиального политрона для расчета энергетических спектров атомов, и нашли формулу для расчета серий собственных резонансных частот атомных осцилляторов.

$$\nu(m) = \frac{c \cdot m^2}{4 \cdot \pi \cdot D} \cdot k_d \quad (1)$$

где c – скорость света

m – частотное квантовое число

D – диаметр осциллятора

k_d – коэффициент упругости энергетического кольца

Для водорода и гелия $k_d = 4$

Нижеприведенный рисунок поясняет работу радиальных политронов в режиме излучения фотонов. Так, например, при переходе одного из радиальных политронов возбужденного атома с частотного порядка $m=2$ на частотный порядок $m=4$ атом выбрасывает фотон с энергией 10.199eV. При переходе политрона с частотного порядка $m=2$ на частотный порядок $m=\infty$ атом излучает гамма-квант с энергией около 13.598eV.

Если же радиальный политрон «накачать» энергией так, что его частотный порядок попытается принять значение $m=1$, то атом выбросит не фотон, а закольцованную волну, которая и представляет собой электрически заряженную корпускулу.

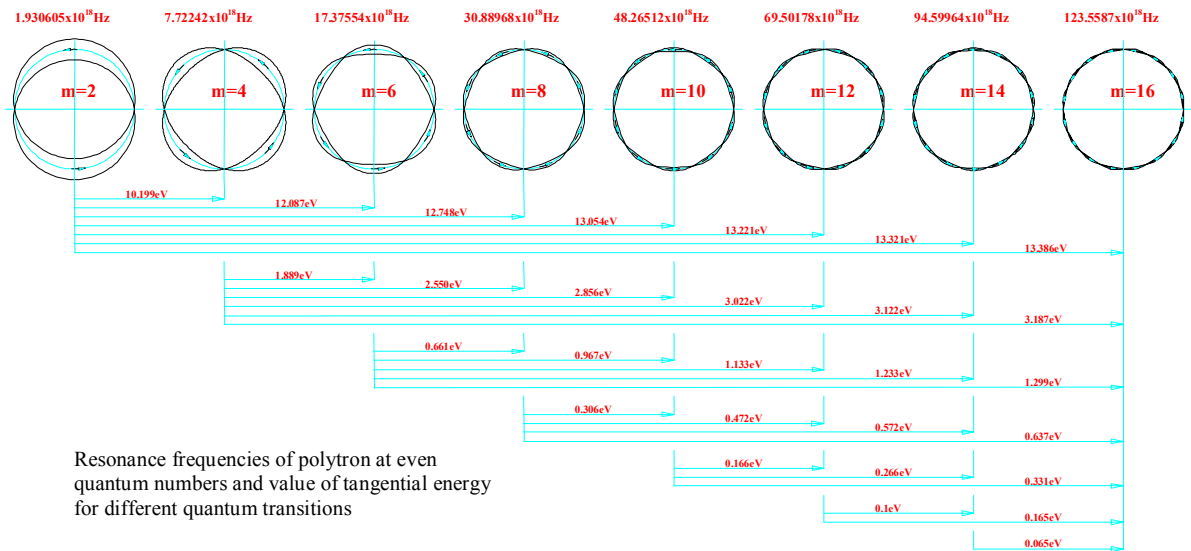


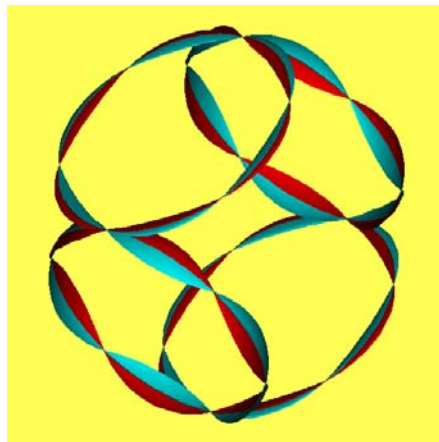
Рис.1 Квантовые переходы в многочастотном кольцевом осцилляторе в атоме водорода

Обратите внимание на два предельных случая.

При $m=1$, мы будем видеть "статическое кольцо".

При $m=\infty$, мы также будем видеть "статическое кольцо".

И в конце нашего рассказа мы приводим политронную модель атома водорода, все политроны которого «накачаны» энергией до частотного порядка $m=6$.



~ ~ ~ ~ ~

Ученые сделали первую фотографию электрона

Первый фотоснимок электрона в его «энергетической ипостаси» сделали европейские ученые. Фотография опубликована в лондонском еженедельнике Observer.

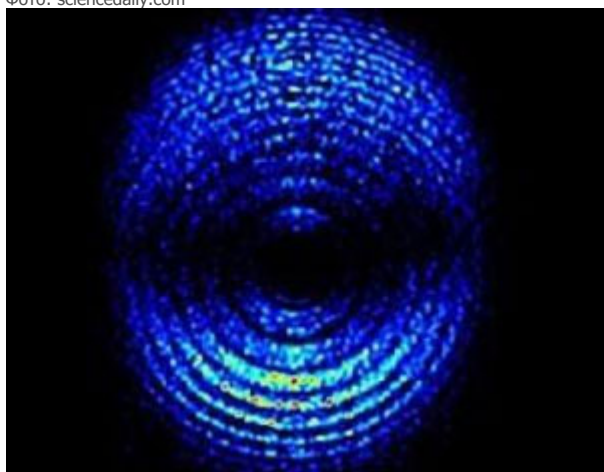
Заснять элементарную частицу удалось научной группе из шведского университета города Лунд.

«Портрет» электрона представляет собой десять концентрических кругов, которые являются его энергетическим выражением.

В работах был использован сложный фотокомплекс, включающий лазер, спектрометр и стробоскоп. Съемки на высоких скоростях через кратчайшие промежутки времени проводились в момент яркой вспышки света, которая вызывала распад атомов и выделение электронов. Последние попадали на специальную мишень.

Полученные в момент удара о мишень многочисленные снимки элементарных частиц затем были наложены друг на друга. В результате ученые получили первое четкое фотографическое изображение электрона, отмечает еженедельник, отмечает ИТАР-ТАСС.

4 марта 2008, 17:51
Фото: sciencedaily.com



Глядя на фотографию у нас сразу возникли следующие вопросы:

– Через какие промежутки времени делались снимки?

Мы, с помощью своих уравнений, можем вычислить резонансные частоты выбиваемых из эмиттера электронов, и затем определить фазы колебаний.

– Какие вещества использовались в эмиттере электронов и в мишени?

Эти данные позволят выполнить математический расчёт процесса.

– В каком частотном диапазоне света производилось облучение эмиттера вспышкой?

Если этот диапазон достаточно широк, то эти кольца могут свидетельствовать о различной кинетической энергии выбиваемых электронов. Чем больше энергия электрона, тем больше диаметр кольца.

– Путём наложения снимков можно получить снимок фазовых состояний электрона.

Почему исследователи решили, что так выглядит весь электрон?

Предварительный вывод: Если электрон – это закольцованный фотон (или закольцованная волна) с квантовым числом $m=2$, тогда снимок действительно подтверждает тороидальную форму электрона.

АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТА ШВЕДСКИХ ФИЗИКОВ

Анализ выполнен на основании статьи опубликованной в журнале

PHYSICAL REVIEW LETTERS (PRL 100, 073003 (2008)) под заголовком:

Coherent Electron Scattering Captured by an Attosecond Quantum Stroboscope

Авторы исследования:

J. Mauritsson,^{1,2} P. Johnsson,^{1,3} E. Mansten,¹ M. Swoboda,¹ T. Ruchon,¹ A. L'Huillier,¹ and K. J. Schafer²

(Received 15 November 2007; published 21 February 2008)

и информации в картинках из университета в городе Лунд под названием:

Anne L'Huillier, Lund Univ. (KITP Attosecond Conf 8-03-06) Atomic Physics with Attosecond Pulse Trains

Аннотация к статье:

We demonstrate a quantum stroboscope based on a sequence of identical attosecond pulses that are used to release electrons into a strong infrared (IR) laser field exactly once per laser cycle. The resulting electron momentum distributions are recorded as a function of time delay between the IR laser and the attosecond pulse train using a velocity map imaging spectrometer. Because our train of attosecond pulses creates a train of identical electron wave packets, a single ionization event can be studied stroboscopically. This technique has enabled us to image the coherent electron scattering that takes place when the IR field is sufficiently strong to reverse the initial direction of the electron motion causing it to rescatter from its parent ion.

×

Это настоящая пытка для мозга – переводить с английского статью, написанную шведами. Даже по сообщению ИТАР-ТАСС видно, что корреспондент очень плохо понял суть эксперимента, о котором сообщил лондонский еженедельник *Observer*.

Например, цитата «... Съемки на высоких скоростях через кратчайшие промежутки времени проводились в момент яркой вспышки света, которая вызывала распад атомов и выделение электронов...» вводит читателя в заблуждение. Распадом атомов называется ядерная реакция, но никак не процесс ионизации атомов, который происходит при облучении атомов лазером.

Но, как бы то ни было, попытаемся тщательно разобраться в этом сложном и тонком эксперименте, потому что и сами экспериментаторы весьма путано объясняют полученные результаты.

Структурная схема оборудования для эксперимента и самого эксперимента приведены на нижеприведенных картинках (рис.2, рис.3 и рис.4).

В эксперименте использовался инфракрасный лазер с длиной волны 800nm (нанометров) и длительностью импульсов 35fs (фемтосекунд). Частота света в лазерном импульсе равна 3.747×10^{14} Hz (герц), соответственно, период колебаний в импульсе равен 2.669×10^{-15} сек, или 2.669fs. На протяженности одного лазерного импульса укладывается 13 электромагнитных волн инфракрасного света с длиной волны 800nm. Такие непрерывные отрезки света принято называть цугами фотонов. Но это не значит, что каждый импульс лазера состоит из цугов по 13 фотонов в каждом. В лазерном импульсе могут присутствовать и более короткие цуги. Энергия одного фотона в лазерном импульсе равна произведению постоянной Планка на частоту излучения. В эксперименте шведских физиков работали фотоны с энергией 248×10^{-18} mJ (милли-Джоулей) или 1.548eV (электронвольт; $1\text{mJ} = 6.24150974 \times 10^{15}$ eV). Энергия импульса в эксперименте равнялась 2 mJ. Следовательно, каждый импульс состоял из 8×10^{15} фотонов, или примерно 620×10^{12} полновесных цугов. По-видимому, авторы статьи в журнале *PHYSICAL REVIEW LETTERS* как раз и называют эти “пачки цугов” волновыми пакетами. Но, кроме этого, они ещё используют выражение “электронный волновой пакет” (electron wave packets (EWPs)). Этот фразеологический оборот требует дополнительного разъяснения.

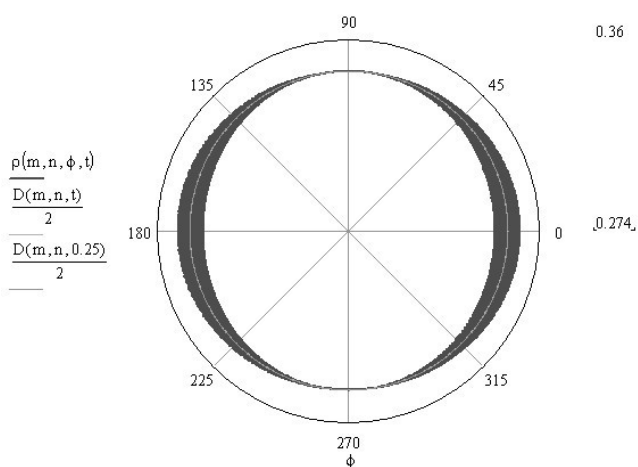
На рис.4 показано, что излучение лазера фокусируется в точку перед отражателем, где изображено облачко из ионизированных атомов. Давайте подсчитаем, сколько атомов может одновременно находиться в этом облачке. Характерный размер потенциальной ямы

электрического поля лазерной волны равен 400nm , по точкам нуль-пересечения с координатой. При давлении газа (аргона или гелия) в вакуумной камере, равном $20\div 30\text{mbar}$, в кубометре газа содержится примерно 10^{22} атомов. Тогда в сферическом облачке должно находиться $300\div 400$ атомов. В первом эксперименте для ионизации атомов аргона использовались импульсы ультрафиолета (XUV) с длительностью импульсов 300as (аттосекунд) и энергией 24eV в присутствии синхронизирующего инфракрасного лазерного поля интенсивностью $5\times 10^{12}\text{ W/cm}^2$. Энергия ионизации атома аргона равна 15.758eV . Авторы не указывают в статье длину волны ультрафиолета и гармонику, выделенную расщепителем луча из основного излучения лазера. Но, даже из приведенных данных, понятно, что какое-то количество атомов аргона в облачке обязательно будут ионизированы. Далее освобожденные электроны вытягиваются экстрактором из облачка, ускоряются электрическим полем между экстрактором и “землей”, и летят к люминесцентному фосфорному экрану. Это, знакомый всем, принцип кинескопа, с тем отличием, что функцию эмиттера электронной пушки выполняет сгусток атомов аргона и все процессы в этой “электронной пушке” синхронизированы во времени, т.е. когерентны.

Для объяснения, полученной на фосфорном экране, картинки напрашиваются ещё два варианта, кроме того, который предложили авторы исследования.

I вариант. Электрическое поле инфракрасного излучения лазера раскачивает электроны в облачке вверх-вниз и, поэтому, они вылетают из облачка под разными углами. Но здесь присутствует одно несоответствие с результатом эксперимента. В точках изображения на экране на горизонтальной оси симметрии (см. рис.4) должны быть яркие пятна, но не разрывы между дугами.

II вариант. Электрон представляет собой закольцованный фотон (см. на рис.1 крайнее левое состояние), энергетическое кольцо которого совершает радиальные колебания с частотой $1.93\times 10^{18}\text{ Hz}$, что соответствует квантовому состоянию $m=2$. Электроны всегда летят прямолинейно, если ось кольца параллельна направлению полета. Поэтому, электроны, после пролета через апертуру, падают на фосфорный экран “плашмя”. Радиальные колебания кольца инициируют в фосфоре люминесценцию и таким образом формируют собственный портрет. Но в этом варианте также есть нерешенный вопрос. Теоретически вычисленный диаметр кольца равен всего-то 0.2nm , т.е. никакой оптикой его увидеть невозможно. На ниже приведенном рисунке представлен портрет этого кольцевого электрона, также в энергетической ипостаси.



Characterization of attosecond pulses

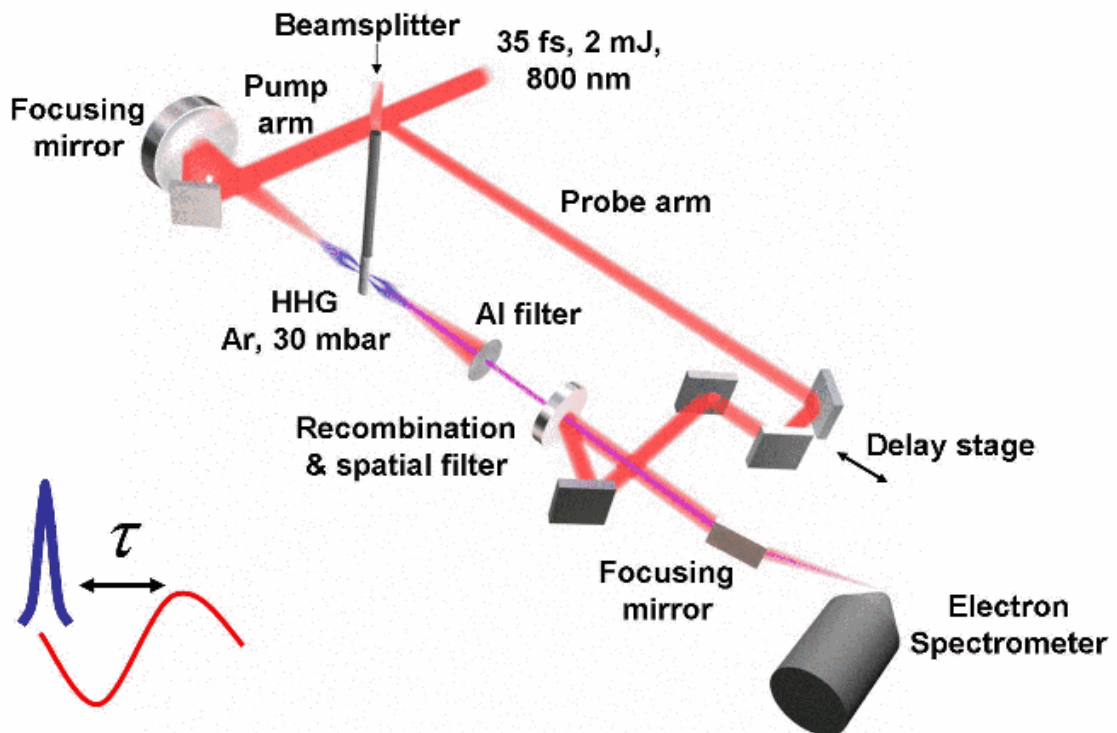


Рис.2 Структурная схема экспериментального оборудования, названного авторами аттосекундным квантовым стробоскопом

Amplitude and phase control

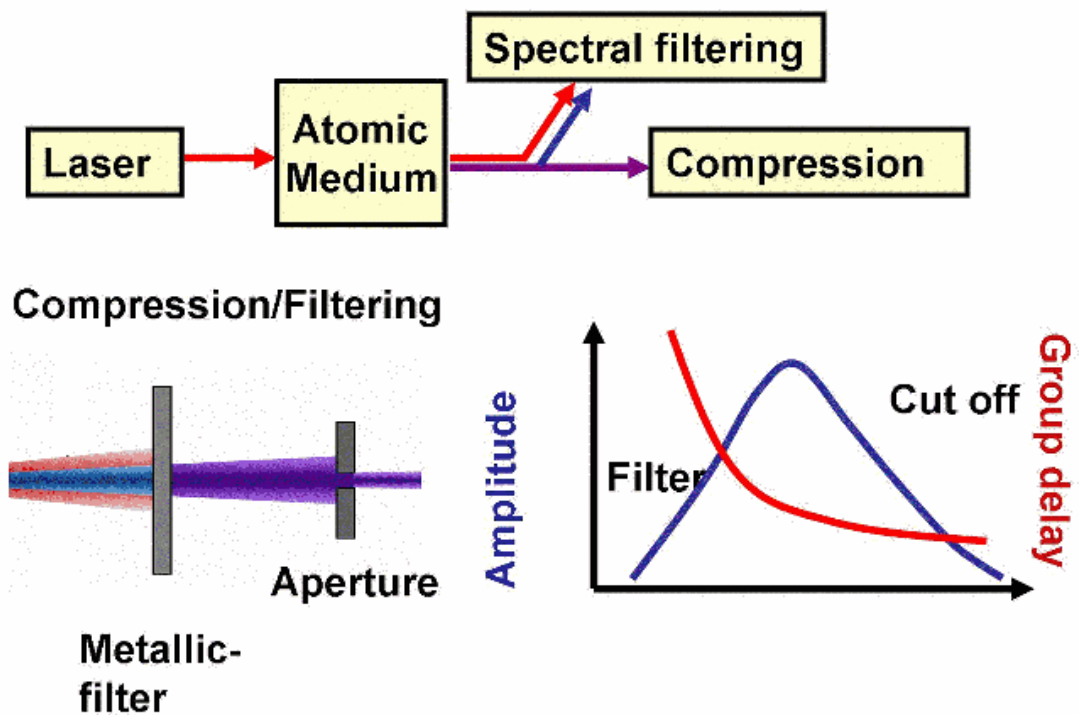


Рис.3 Структурная схема эксперимента с детализировкой процесса формирования электронного луча

Experimental set up

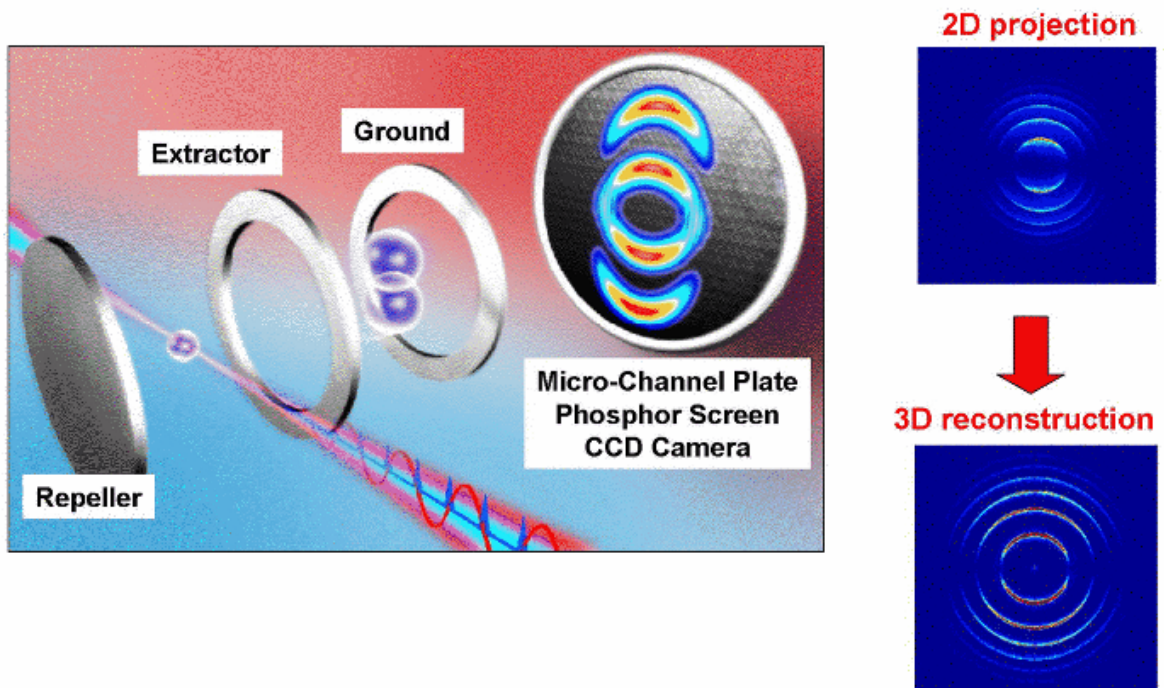


Рис.4 Структурная схема эксперимента с условным изображением полученных результатов

Нижеприведенные фотографии взяты из статьи авторов.

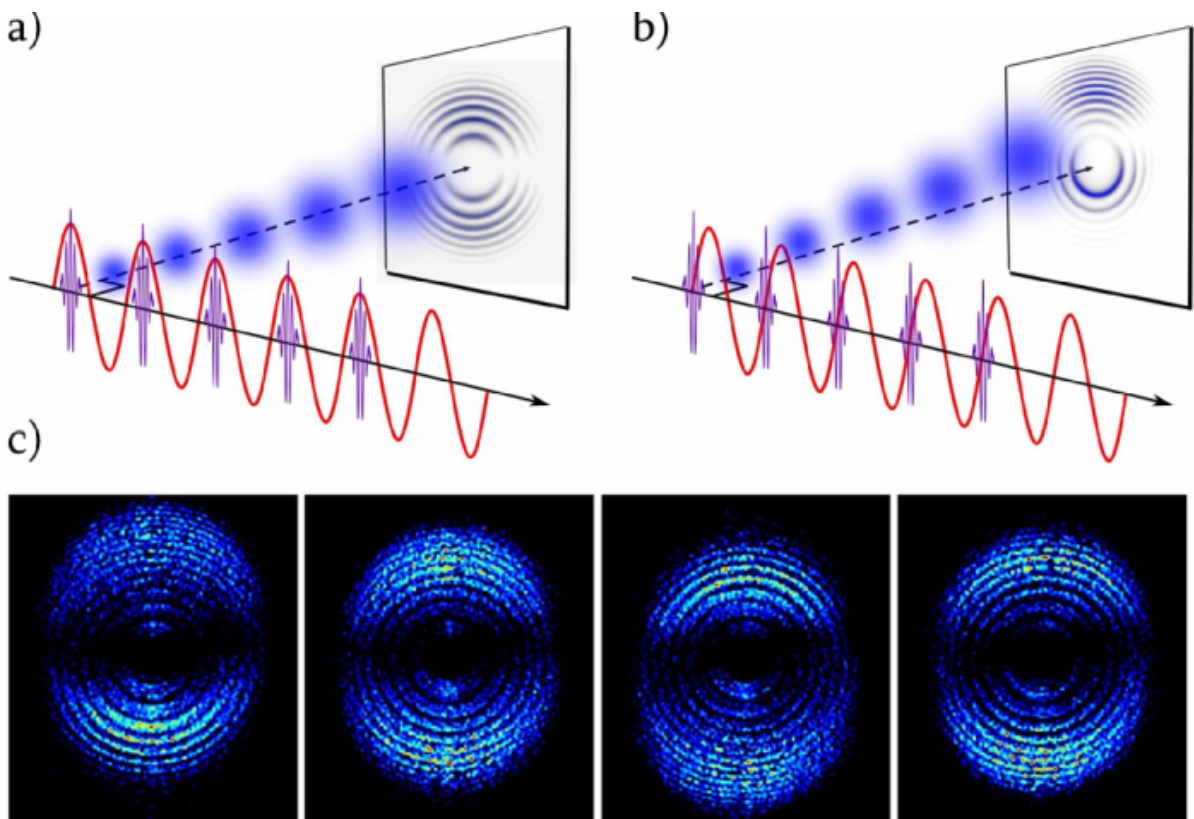
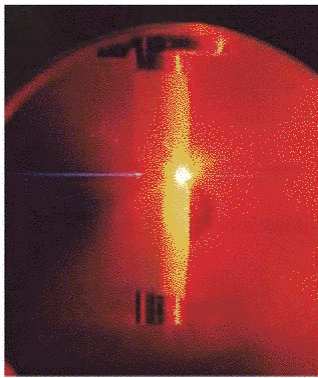


FIG. 1 (color online). (a), (b) *Аттосекундные цуги ультрафиолета (АРТ) использованы для ионизации атомов в мишени один раз за цикл инфракрасного лазерного поля. Когда электронно-волновые пакеты (EWPs) создаются при максимуме инфракрасного электрического поля (а), чистая передача механического момента будет нулевой, и результирующее распределение моментов будет симметричным относительно плоскости, перпендикулярной к лазерной поляризации. Когда (EWPs) находятся на нуль-пересечении инфракрасного электрического поля (b), распределение моментов будет сдвинуто по фазе вдоль направления поляризации.*

(c) *Экспериментальные результаты, полученные на аргоне при четырех различных значениях задержки между ультрафиолетом и инфракрасным излучением (XUV-IR). Слева направо задержка равна $t_0 = 0, \pi/2\omega, \pi/\omega, 3\pi/2\omega$ при интенсивности инфракрасного поля $5 \times 10^{12} \text{ W/cm}^2$.*



**Gas cell
with rare
gas**

**Pressure:
~20 mbar**

