

## 1. Стабилизация частоты гиротрона

Экспериментально реализована рекордно узкая линия излучения гиротрона на частоте 263 ГГц при мощности излучения 100 Ватт. Ширина линии составила 1 Гц, что соответствует относительной ширине  $\Delta f/f=3 \cdot 10^{-12}$ . Долговременная стабильность определяется опорным сигналом и составляет от  $10^{-9}$  (кварц) до  $10^{-12}$  (рубидий). Стабилизация частоты достигнута за счет использования в цепи обратной связи фазовой автоподстройки частоты при управлении анодным напряжением. Полученные результаты открывают новые возможности для спектроскопических исследований и позволяют создавать задающие генераторы для обеспечения когерентности большого количества гиротронов.

**Авторы:** А.П. Фокин, М.Ю. Глявин, Г.Г. Денисов, Г.Ю. Голубятников, Л.В. Лубяко, М.В. Морозкин, Б.З. Мовшевич, А.И. Цветков, А.Г. Лучинин (ИПФ РАН)

### Публикации:

1. M. Glyavin, A. Chirkov, G. Denisov, A. Fokin, A. Kuftin, A. Luchinin, L. Lubyako, V. Malygin, M. Morozkin, M. Proyavin, A. Sedov, E. Sokolov, E. Tai, A. Tsvetkov, V. Zapevalov «Experimental tests of 263 GHz gyrotron for spectroscopy applications and diagnostic of various media», Rev. Sci. Instr., 86(5), 054705, 2015.
2. M.A.Koshelev, A.I.Tsvetkov, M.V.Morozkin, M.Yu.Glyavin, M.Yu.Tretyakov, Molecular gas spectroscopy using radioacoustic detection and high-power coherent subterahertz radiation sources, Journal of Molecular Spectroscopy, 2017, 331, 9–16.
3. Denisov G.G., Fokin A.P, Glyavin M.Yu., Golubiatnikov G.Yu., Lubyako L.V., Morozkin M.V., Mowshevich B.Z., Tsvetkov A.I. «High precision frequency stabilization of a 100W/263 GHz continuous wave gyrotron» Proceedings of the 18th IEEE International Vacuum Electronics Conference (IVEC-2017), London, UK, 24-26 April 2017.
4. G.G. Denisov, A.P. Fokin, M.Yu. Glyavin, G.Yu. Golubiatnikov, L.V. Lubyako, M.V. Morozkin, B.Z. Mowshevich, A.I. Tsvetkov, "High precision frequency stabilization of a 263 GHz continuous wave gyrotron" EPJ Web of Conferences 149, 04022 (2017) 10th International Workshop 2017 "Strong Microwaves and Terahertz Waves: Sources and Applications" DOI: 10.1051/epjconf/201714904022.

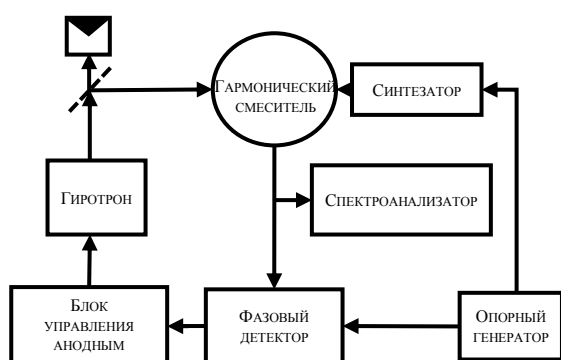
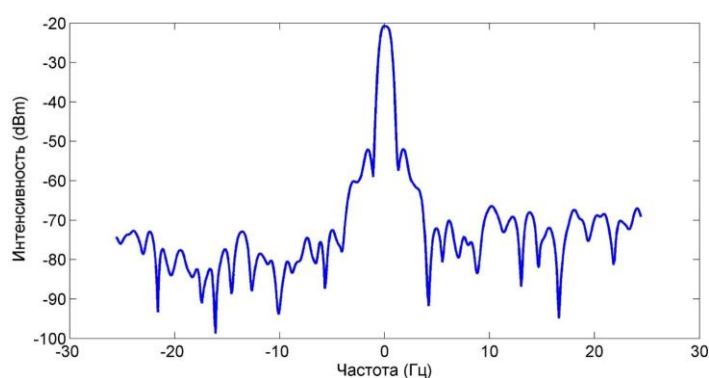


Схема системы стабилизации частоты гиротрона



Спектр выходного излучения гиротрона со стабилизацией частоты

## 2. Мультимодальный ОКТ комплекс для лабораторных и клинических применений

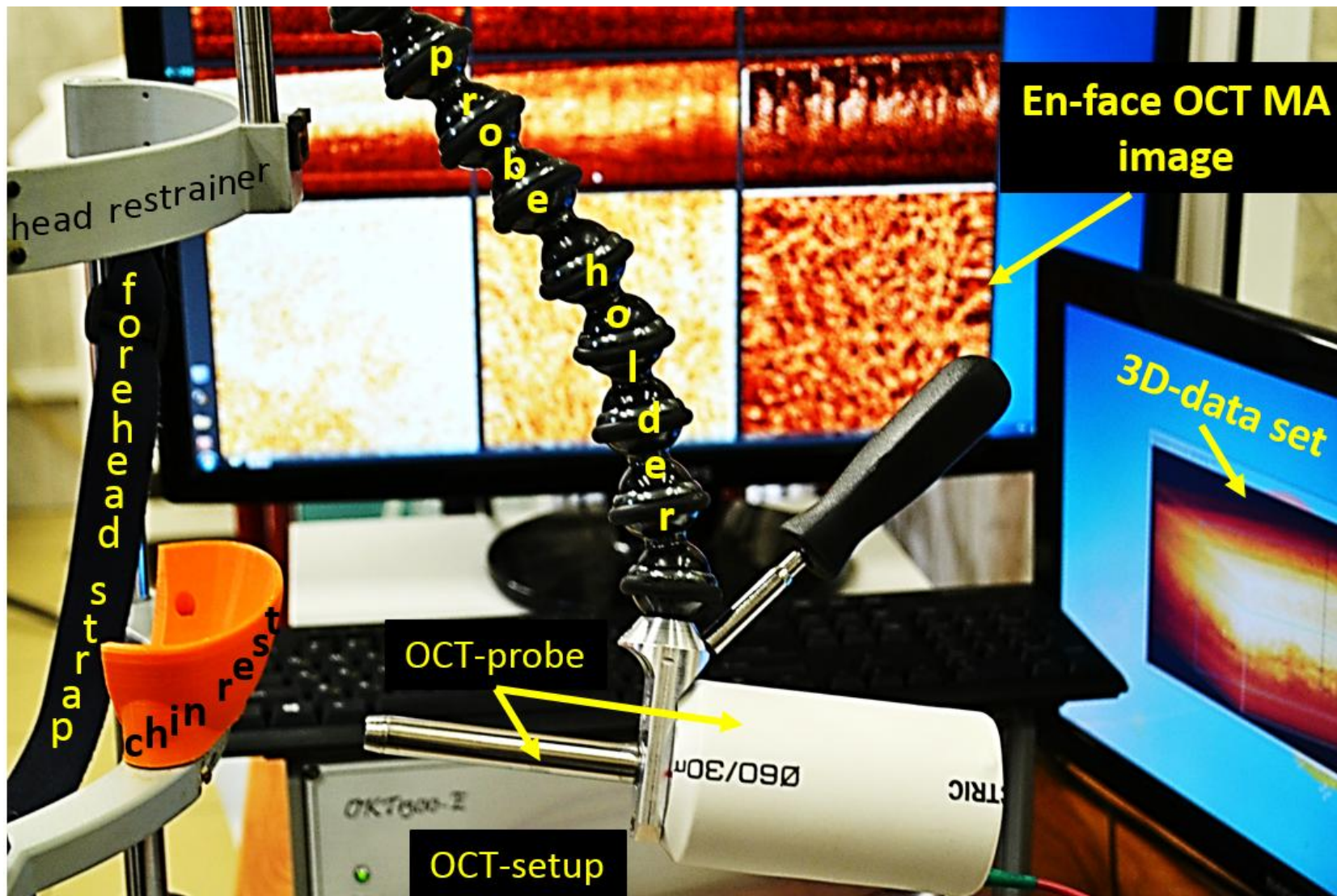
Создан многофункциональный комплекс оптической когерентной томографии (ОКТ) для лабораторных и клинических применений на основе оригинальных решений для формирования структурных, поляризационно-чувствительных, эластографических и ангиографических изображений биоткани. Возможности прибора открывают новые важные биомедицинские применения ОКТ: он уже позволил предложить критерий надежной оперативной оценки эффективности фотодинамической терапии рака, диагностировать приближение осложнений-мукозитов при радиотерапии опухолей в полости рта.

**Авторы:** В.М. Геликонов, Г.В. Геликонов, А.А. Моисеев, С.Ю. Ксенофонов, П.А. Шилягин, Д.В. Шабанов, В.Ю. Зайцев, Л.А. Матвеев, А.Л. Матвеев, А.А. Советский (ИПФ РАН), М.А. Сироткина, Е.В. Губарькова, Н.Д. Гладкова, Е.В. Загайнова, Л. Снопова, С.С. Кузнецов, Н.Л. Буянова, В.В. Елагин, Е. Киселева, А. Виткин (НижГМА).

### Публикации:

1. A. V. Maslennikova, M. A. Sirotkina, A. A. Moiseev, E. S. Finagina, S. Y. Ksenofontov, G. V. Gelikonov, L. A. Matveev, E. B. Kiseleva, V. Y. Zaitsev, E. V. Zagaynova, F. I. Feldchtein, N. D. Gladkova, and A. Vitkin, "In-vivo longitudinal imaging of microvascular changes in irradiated oral mucosa of radiotherapy cancer patients using optical coherence tomography," *Sci. Reports*, vol. 7, no. 1, p. 16505, 2017.
2. M. A. Sirotkina, L. A. Matveev, M. V Shirmanova, V. Y. Zaitsev, N. L. Buyanova, V. V. Elagin, G. V. Gelikonov, S. S. Kuznetsov, E. B. Kiseleva, A. A. Moiseev, S. V. Gamayunov, E. V. Zagaynova, F. I. Feldchtein, A. Vitkin, and N. D. Gladkova, "Photodynamic therapy monitoring with optical coherence angiography," *Scientific Reports*, vol. 7, no. February, p. 41506, 2017.
3. A. Moiseev, L. Snopova, S. Kuznetsov, N. Buyanova, V. Elagin, M. Sirotkina, E. Kiseleva, L. Matveev, V. Zaytsev, F. Feldchtein, E. Zagaynova, V. Gelikonov, N. Gladkova, A. Vitkin, and G. Gelikonov, "Pixel classification method in optical coherence tomography for tumor segmentation and its complementary usage with OCT microangiography," *J Biophotonics*, 2017.
4. V. Y. Zaitsev, A. L. Matveyev, L. A. Matveev, E. V. Gubarkova, A. A. Sovetsky, M. A. Sirotkina, G. V. Gelikonov, E. V. Zagaynova, N. D. Gladkova, and A. Vitkin, "Practical obstacles and their mitigation strategies in compressional optical coherence elastography of biological tissues," *J. Innov. Opt. Health Sci.*, vol. 10, no. 6, p. 1742006, 2017.
5. V. Y. Zaitsev, A. L. Matveyev, L. A. Matveev, G. V. Gelikonov, A. A. Sovetsky, and A. Vitkin, "Optimized phase gradient measurements and phase-amplitude interplay in optical coherence elastography," *J. Biomed. Opt.*, vol. 21, no. 11, p. 116005, 2016.
6. V. Y. Zaitsev, A. L. Matveyev, L. A. Matveev, G. V. Gelikonov, E. V. Gubarkova, N. D. Gladkova, and A. Vitkin, "Hybrid method of strain estimation in optical coherence elastography using combined sub-wavelength phase measurements and supra-pixel displacement tracking," *J. Biophotonics*, vol. 9, no. 5, pp. 499–509, 2016.
7. Моисеев А.А., Геликонов Г.В., Геликонов В.М., Ксенофотов С.Ю., Зайцев В.Ю., Матвеев А.Л., Матвеев Л.А., Загайнова Е.В., Карабут М.М., Сироткина М.А., Гладкова Н.Д., Виткин И.А, Способ визуализации областей объекта, содержащих микродвижения. Патент РФ № 2626310 (приоритет от 22.09.2015, опубл. 25.07.2017, Официальный бюл. «Изобретения. Полезные модели». № 21).

ОКТ-установка для мониторинга состояния пациентов в клинических условиях с визуализацией микрососудистой сетки в реальном времени



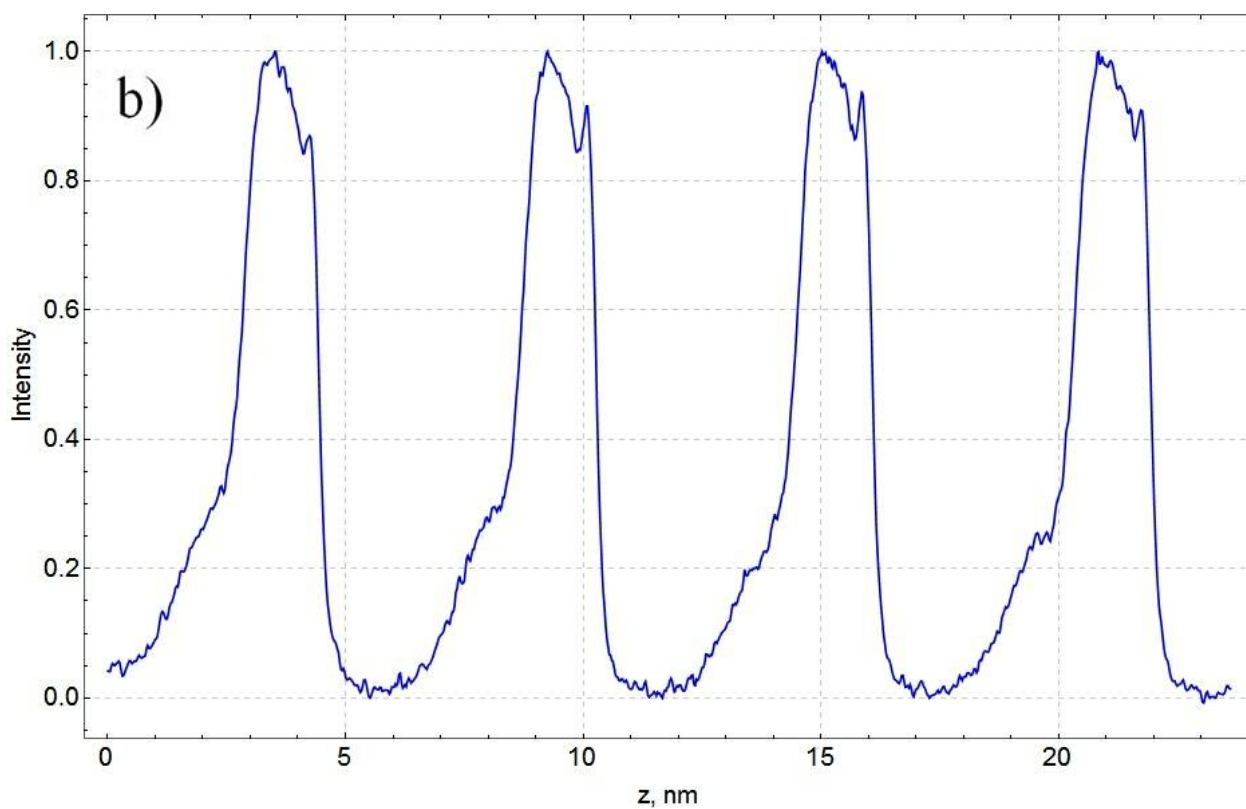
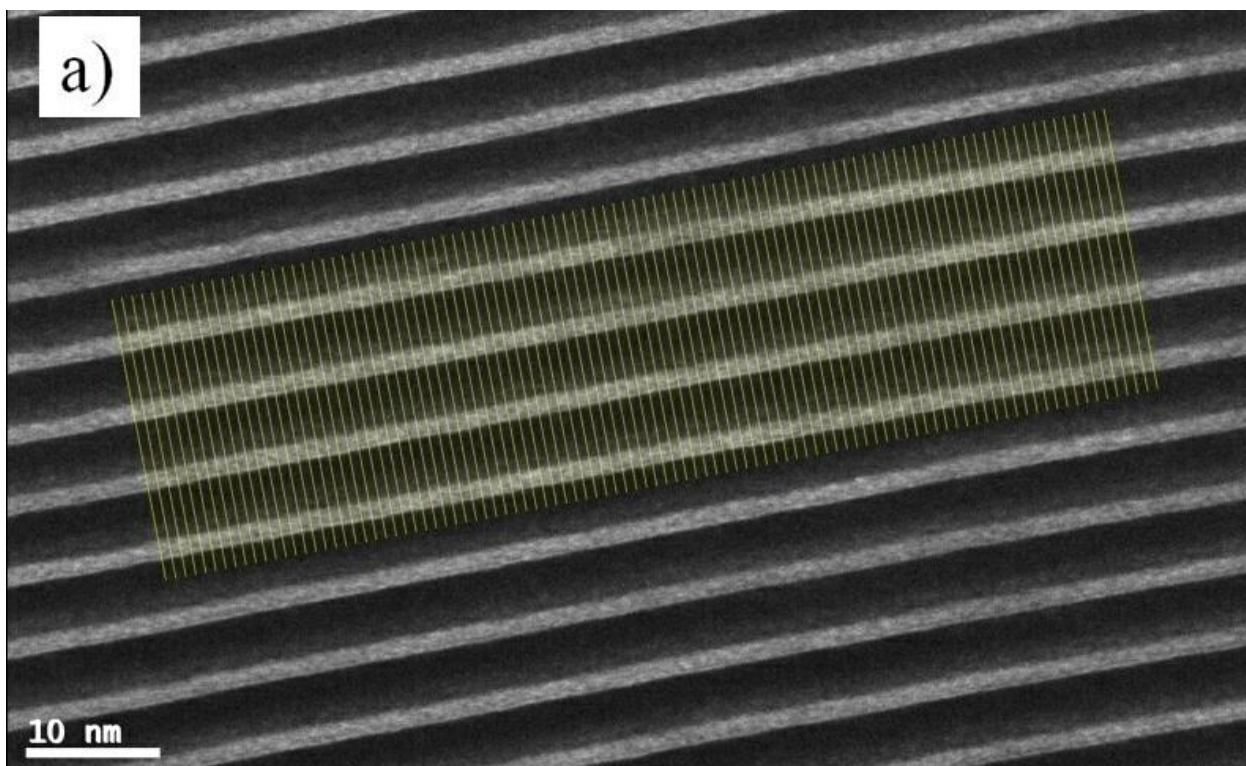
### **3. Многослойные зеркала на основе бериллия для ЭУФ диапазона ( $\lambda=11,1...30,4$ нм)**

Развита технология напыления многослойных зеркал на основе бериллия для диапазона длин волн 11,1...30,4 нм, обеспечивающая коэффициенты отражения, существенно превышающие мировой уровень. В составе оптических систем новые зеркала позволят повысить эффективность нанолитографов следующего поколения, увеличить контраст изображений телескопов для изучения короны Солнца в ЭУФ диапазоне в 1,2...2 раза, в зависимости от конкретной длины волны.

**Авторы:** Ю.А. Вайнер, С.Ю. Зуев, А.А. Нечай, Д.Е. Парьев, А.Е. Пестов, В.Н. Полковников, Н.Н. Салашченко, М.В. Свечников, Л.А. Суслов, Н.И. Чхало (ИФМ РАН).

#### **Публикации:**

1. Chkhalo, N.I. High reflective Mo/Be/Si multilayers for the EUV lithography / N. Chkhalo, S. Gusev, A. Nechay, D. Pariev, V. Polkovnikov, N. Salashchenko, F. Schäfers, M. Sertsu, A. Sokolov, M. Svechnikov, and D. Tatarsky. High reflective Mo/Be/Si multilayers for the EUV lithography // Optics Letters.-2017 (направлена в печать).
2. Chkhalo, N.I. Be-based multilayers for EUV spectral range / N.I. Chkhalo, D.A. Gaman, A.N. Nechay, D.G. Pariev, V.N. Polkovnikov, N.N. Salashchenko, F. Schaefer, M.G. Sertsu, A. Sokolov, M.V. Svechnikov, S.Yu. Zuev // The PTB Seminar VUV and EUV Metrology. Berlin, Germany. – 2017.
3. Sertsu, M.G. Nanoscale Mo/Be/Si Multilayer Structures for EUV Lithography application / M.G. Sertsu, F. Schäfers, A. Sokolov, N.I. Chkhalo, S.A. Gusev, A.N. Nechay, D.E. Pariev, V.N. Polkovnikov, N.N. Salashchenko, M.V. Svechnikov, D.A. Tatarsky // The Frontier of optical coating (FOC). Guangzhou, China. Sun Yat-sen University. – 2017.



Полученное методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) изображение фрагмента сечения многослойного зеркала Mo/Be/Si (a) и профиль поперечного сечения, усредненный по 100 линиям, отмеченным на изображении ПЭМ (b).

#### 4. Нагрев плазмы с твердотельной концентрацией до сотен электрон-вольт фемтосекундным лазерным импульсом

При облучении алюминиевых фольг субмикронной толщины фемтосекундными импульсами интенсивностью выше  $10^{20}$  Вт/см<sup>2</sup> создана плазма с твердотельной плотностью (значительно выше критической) и с температурой около 300 эВ. Эти значения получены из анализа измеренных спектров рентгеновского излучения облучаемой поверхности. Численное моделирование показало, что нагрев происходит в относительно тонком слое плазмы вблизи облучаемой границы мишени. Результат получен за счёт использования лазерного импульса с оптимальным для нагрева плазмы временным контрастом.

**Авторы:** Соловьёв А.А., Бурдонов К.Ф., Еремеев А., Коржиманов А.В., Сладков А.Д., Гинзбург В.Н., Хазанов Е.А., Кузьмин А.А., Османов Р., Шайкин И.А., Шайкин А.А., Яковлев И.В., Стародубцев М.В., Chen S.N., Revet G., Fuchs J. (ИПФ РАН); Покровский Г.В., Пикуз Т.А., Пикуз С.А. (ОИВТ РАН).

#### Публикации:

1. A. Soloviev, K. Burdonov, S. N. Chen, A. Eremeev, A. Korzhimanov, G. V. Pokrovskiy, T. A. Pikuz, G. Revet, A. Sladkov, V. Ginzburg, E. Khazanov, A. Kuzmin, R. Osmanov, I. Shaikin, A. Shaykin, I. Yakovlev, S. Pikuz, M. Starodubtsev, J. Fuchs, Experimental evidence for short-pulse laser heating of solid-density target to high bulk temperatures, Scientific Reports 7, 12144 (2017).

