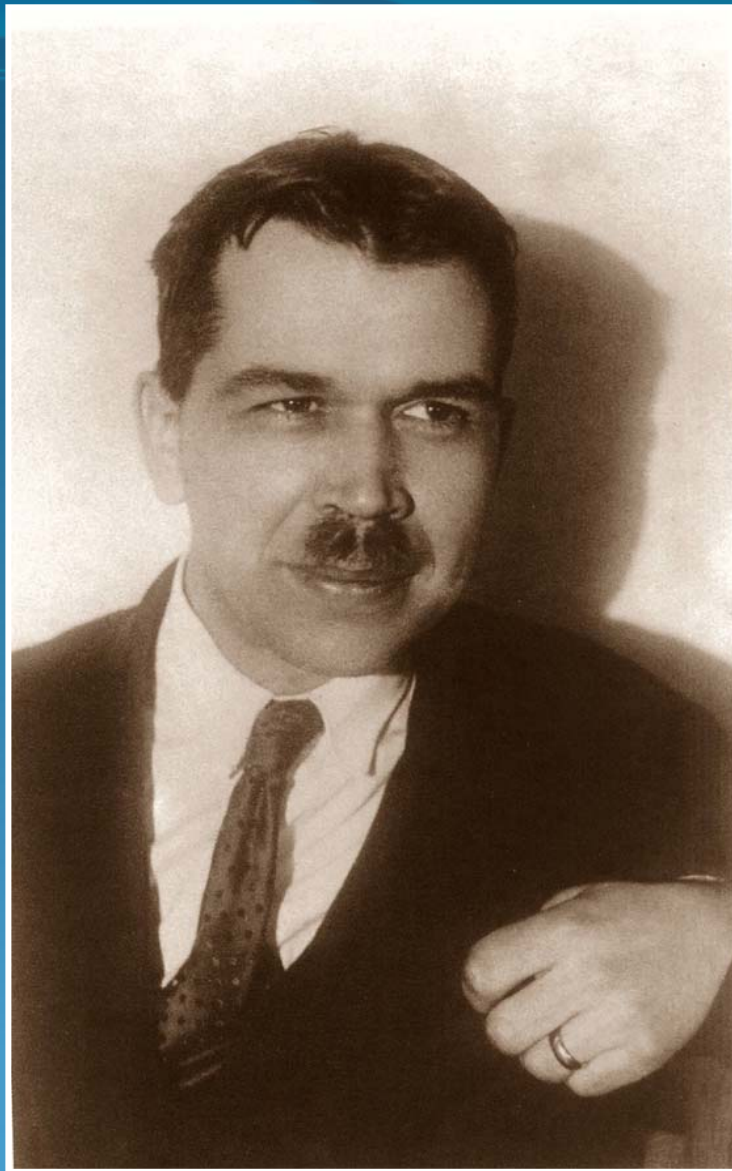


Beam clean up and beams combining using stimulated scattering

Zubarev I.G.
Lebedev Physical Institute, RAS
Moscow



S.I.Vavilov (1891 – 1951)

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



Серия «Итоги и проблемы современной науки»

С. И. ВАВИЛОВ

МИКРОСТРУКТУРА СВЕТА

(ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЧЕРКИ)



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва 1950

вина его со стороны *АС* закрыта нейтральным светофильтром, а со стороны *СВ* рассматривается через такой же нейтральный фильтр. Если бы слой был обычным, «линейным», мы увидели бы все поле с одинаковой яркостью, было бы безразлично, где поместить нейтральный светофильтр — перед слоем или после слоя, ослабление света флуоресценции оказалось бы одинаковым. Но вследствие «нелинейности» слоя, вследствие того, что справа падающий свет более интенсивен, правое поле окажется несколько более слабым. Нетрудно выровнять поля и раз навсегда проградуировать прибор на абсолютные мощности падающего света.

Преимущество фотометра такого типа состоит в отсутствии сравнительного эталона; с другой стороны, он пригоден только для измерения больших световых мощностей.

«Нелинейность» в поглощающей среде должна наблюдаться не только в отношении абсорбции. Последняя связана с дисперсией, поэтому скорость распространения света в среде, вообще говоря, также должна зависеть от световой мощности. По той же причине в общем случае должна наблюдаться зависимость от световой мощности, т. е. нарушение суперпозиции, и в других оптических свойствах среды — в двойном преломлении, дихроизме, вращательной способности и т. д.

С «нелинейной оптикой» среды постоянно приходится иметь дело астрофизики при теоретическом рассмотрении условий внутри звезд. Вследствие колоссальной плотности световой энергии внутри звезд при температурах, измеряемых многими миллионами градусов, поглощение и скорость распространения света во внутризвездном веществе должны чрезвычайно резко зависеть от световой мощности. Однако, как только что изложено, с большими нарушениями суперпозиции и нелинейностями оптик встречается и в скромных лабораторных условиях, в особенности при изучении флуоресцирующих сред.

Однако физика настолько свыклась с линейностью обыкновенной оптики, что до сих пор нет даже формального строгого математического аппарата для решения реальных «нелинейных» оптических задач. На практике задачи такого рода обычно решаются не строгим аналитическим путем, а при помощи иногда очень грубых упрощений.

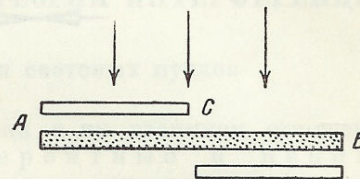


Рис. 21. Схема «нелинейного» фотометра на основе флуоресцирующего вещества

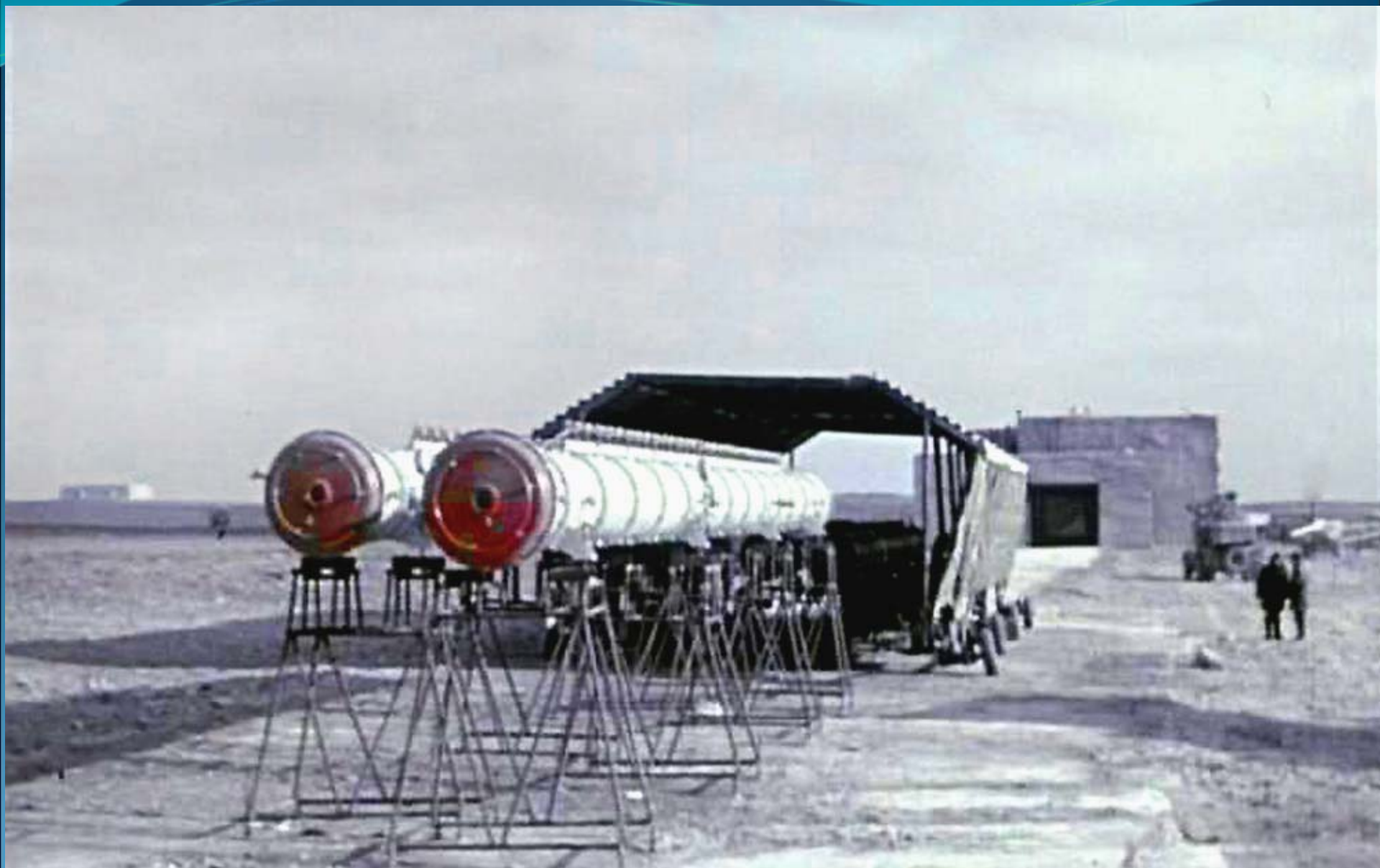
Explosively pumped iodine laser



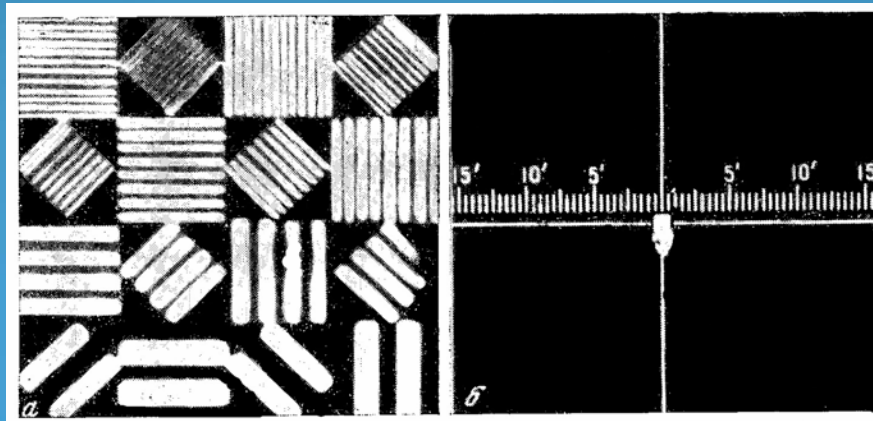
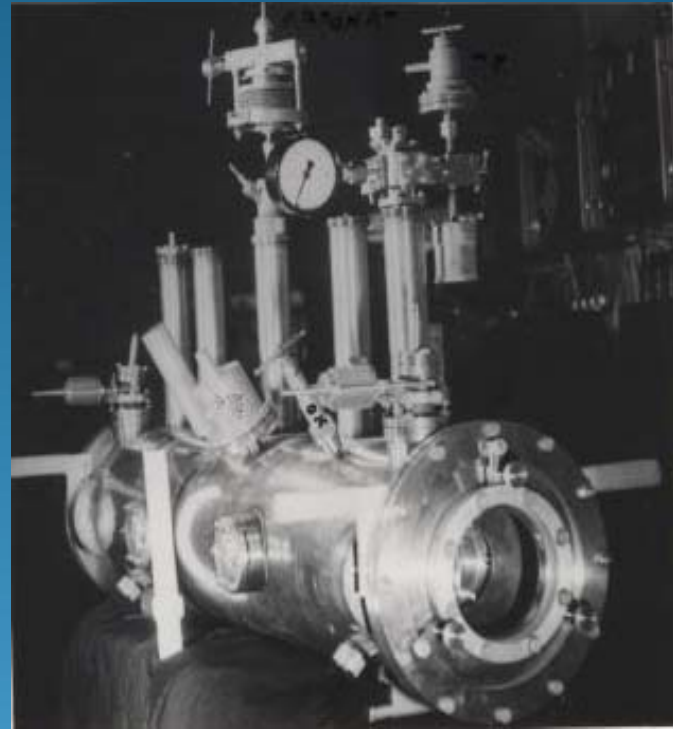
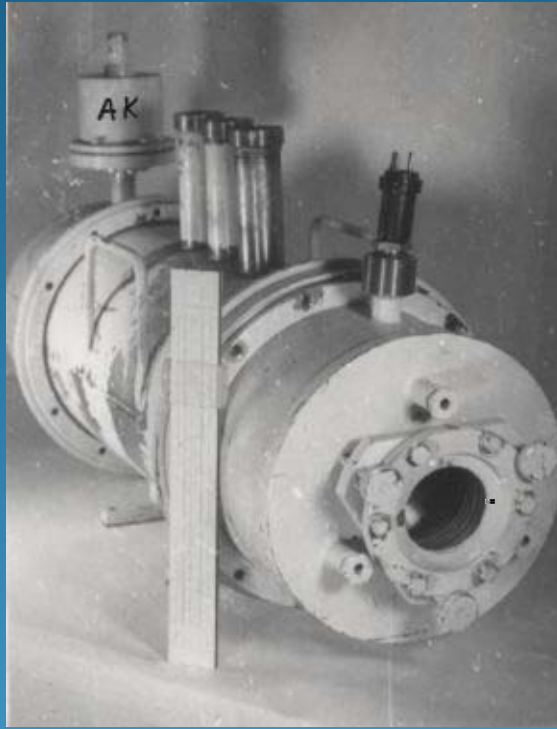
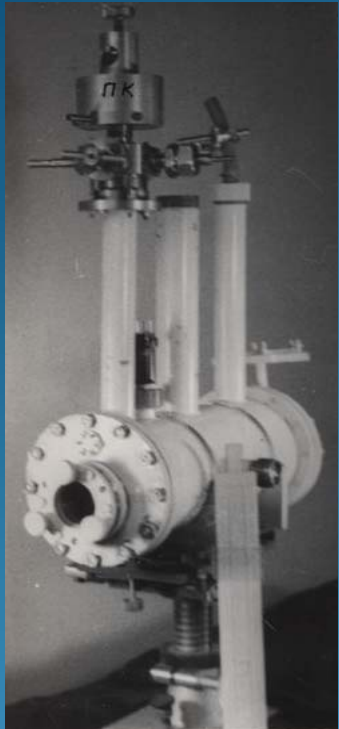
Energy ~ 1 MJ, Pulse
duration – 140mksec
 $\lambda_p = 1.315$ microns,
L=20m, $\varnothing = 1.3$ m

Explosively pumped iodine lasers

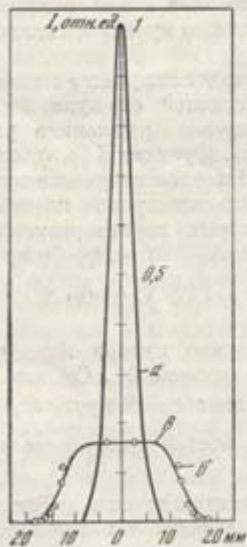




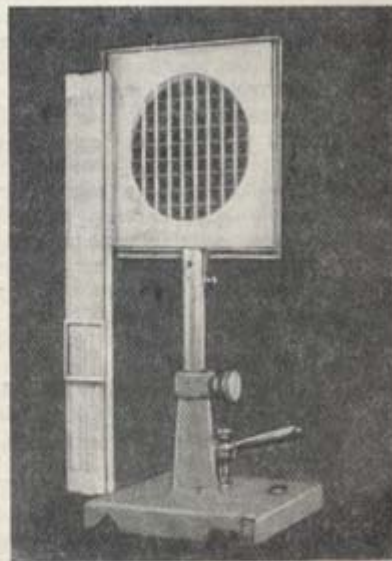
Cryogenic cells for liquid nitrogen and oxygen



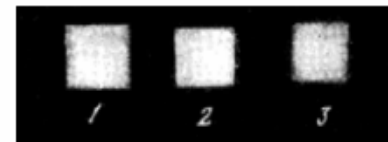
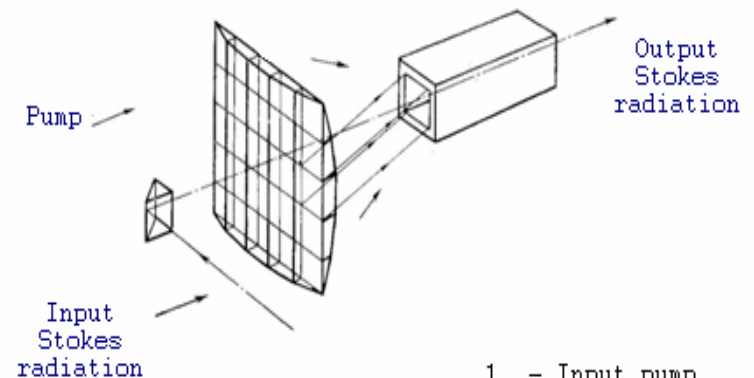
The focusing glass wedges raster



Focal intensity distributions
a - usual lence
b - raster

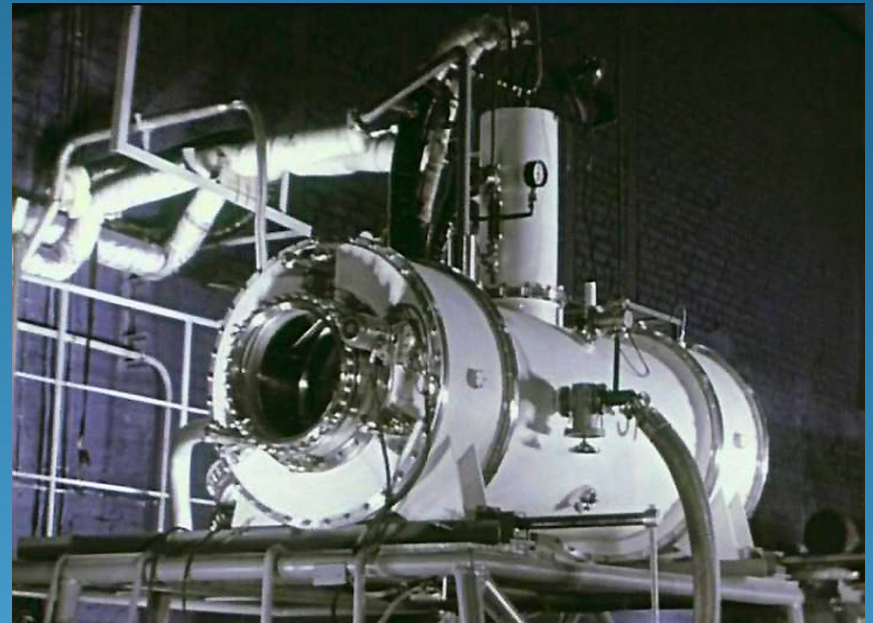
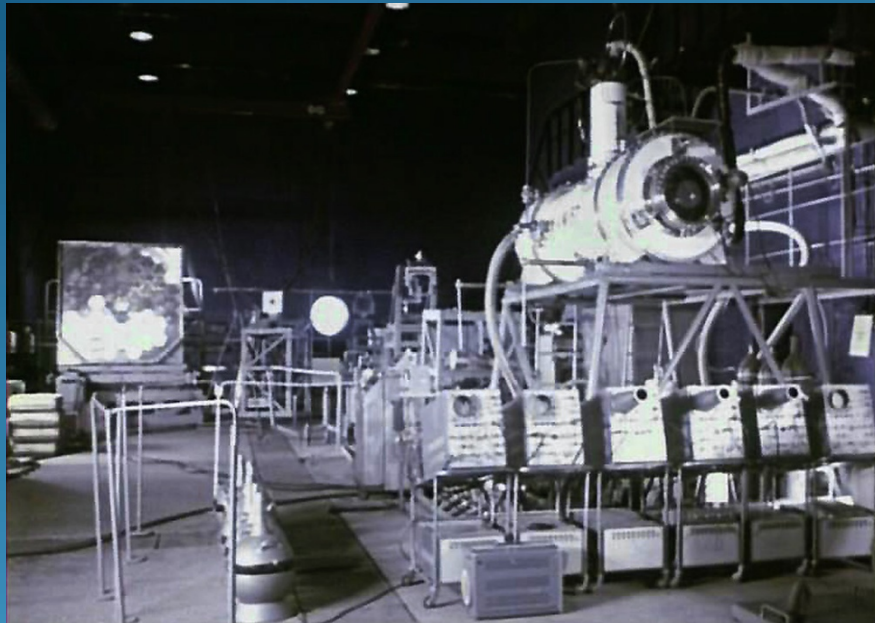


Focusing prizm raster



- 1 - Input pump intensity distribution
- 2 - Distribution in the middle of light guide
- 3 - Output pump intensity distribution

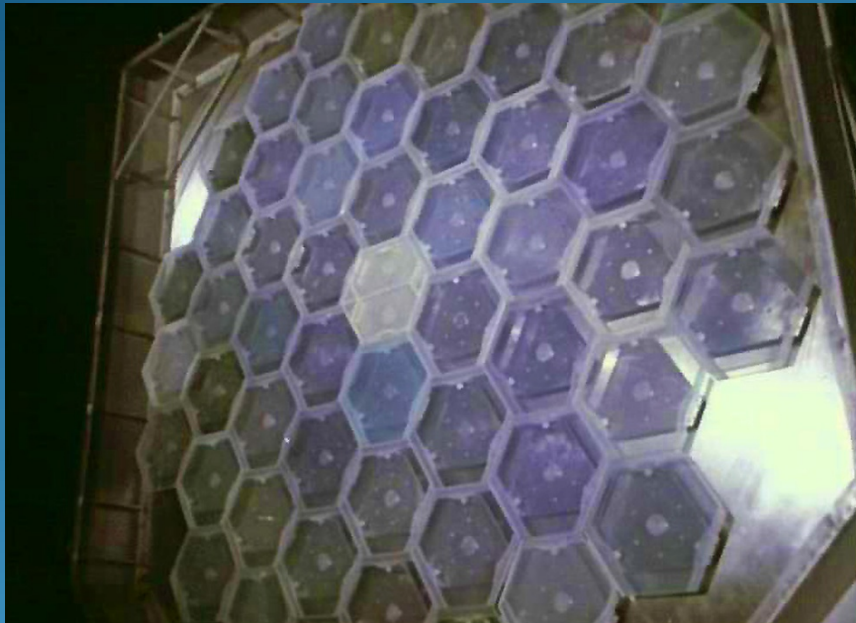
Unique Raman cell



$\varnothing=400\text{mm}$

$L=200\text{cm},$

Multimirror raster



First panel



Second panel

Raman laser

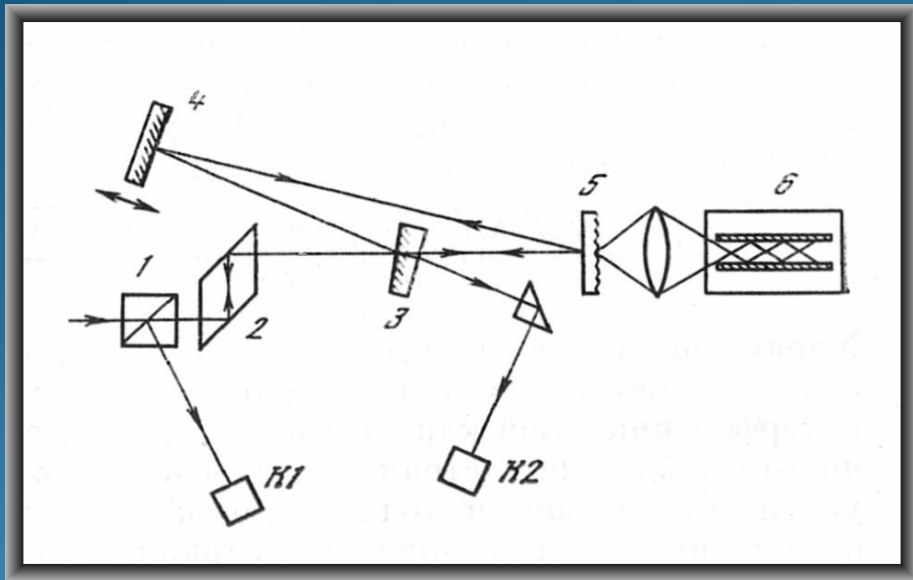
- Pump: $E_p \sim 6 \times 34\text{kJ} \sim 200\text{kJ}$; $\theta_p \sim 10^{-2}$ rad
- Raman: $E_s \sim 90\text{kJ}$; $\theta_s \sim 2 \cdot 10^{-4}$ rad; $\varnothing_s \sim 100\text{mm}$;

$$\tau_s = 30\text{mksec}; \eta = 43\%; e_s = 870\text{J/cm}^2.$$

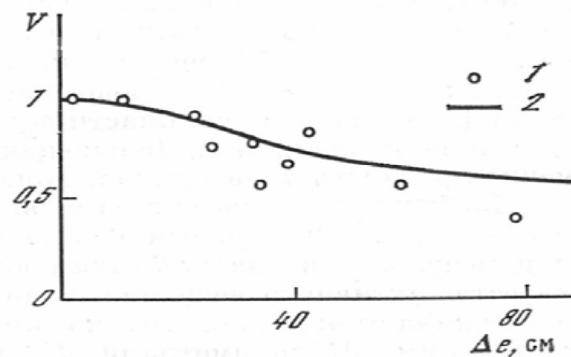
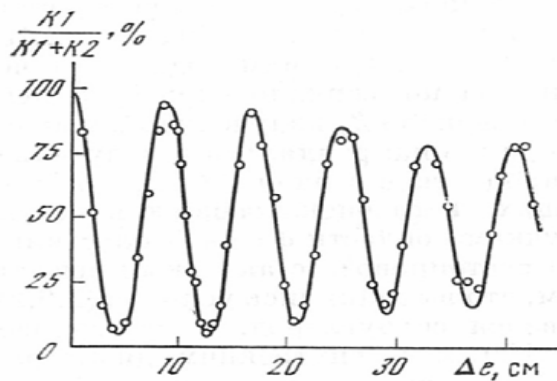
$$(e_s/e_p \sim 46); [e_s/\Delta\Omega_s] / [e_p/\Delta\Omega_p] \sim 2.3 \cdot 10^3,$$

$\Delta\Omega$ – solid angle

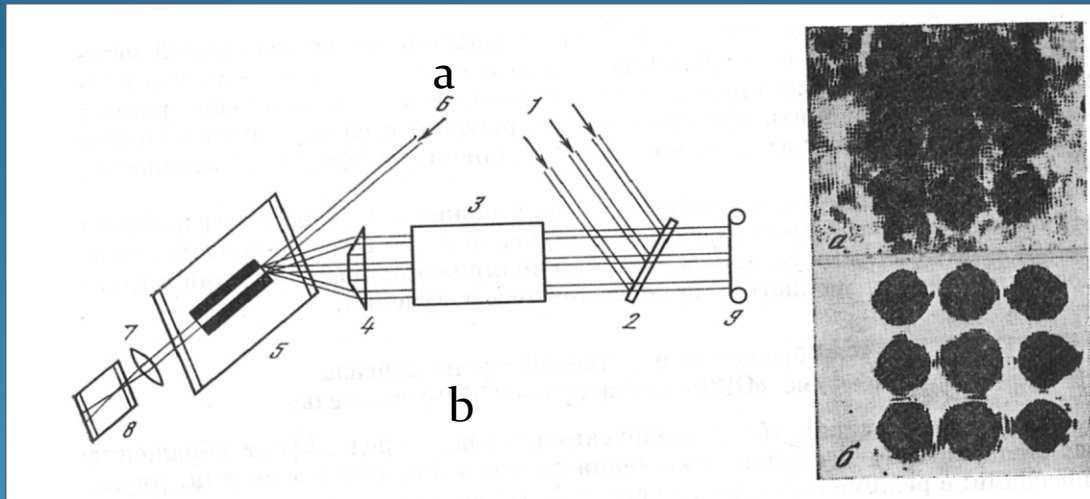
Laser interferometer with phase conjugating mirror



Δl - difference between the Interferometer arms
 V - visibility of interference pattern



PC generator - PC amplifier



a – image of nine beams reflected from sell 5 without beam 6

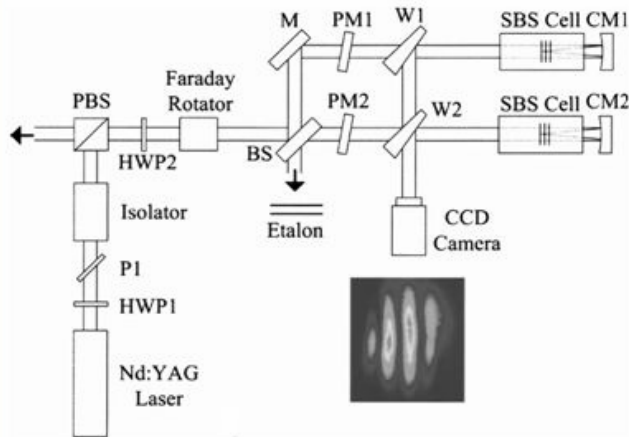
b - image of nine beams reflected from sell 5 with beam 6

Stimulated Brillouin Scattering Phase Conjugate Mirror and its Application to Coherent Beam Combined Laser System Producing a High Energy, High Power, High Beam Quality, and High Repetition Rate Output

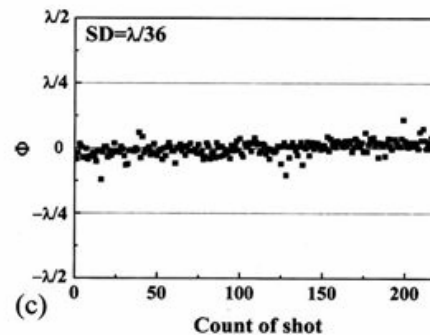
Hong Jin Kong, Seong Ku Lee¹, Jin Woo Yoon¹,
Jae Sung Shin, and Sangwoo Park

Department of Physics, Korea Advanced Institute of Science and Technology

¹*Advanced Photonics Research Institute, Gwangju Institute of Science and Technology
Republic of Korea*



a



b

a- experimental setup

b- phase difference
between reflected
beams in more than 200
shots

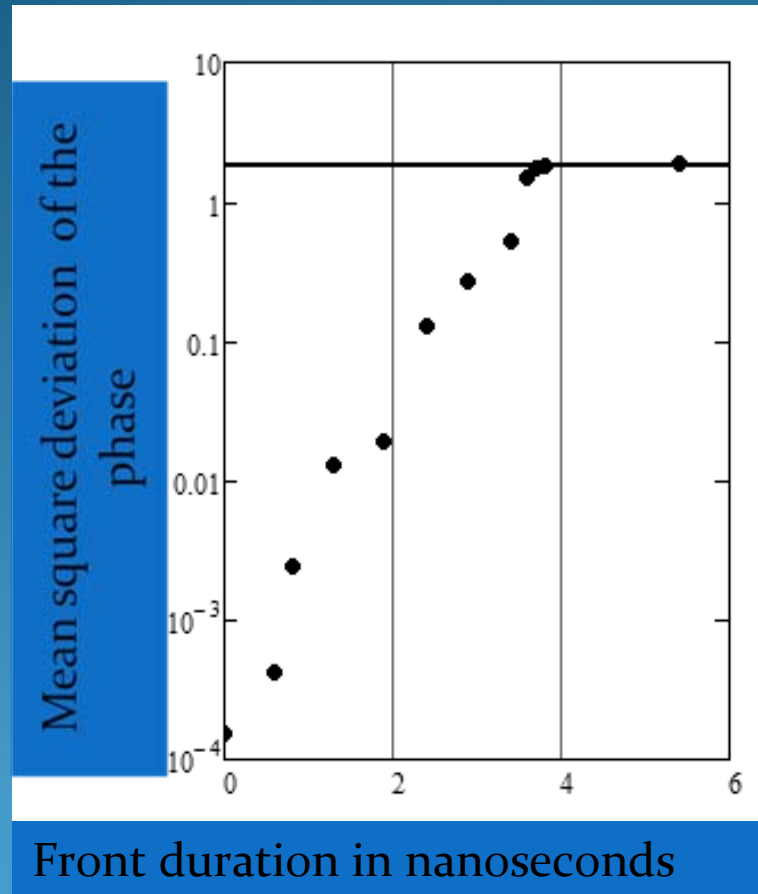
Four-wave mixing of counterpropagating waves in the absence of spatial separation

$$\frac{\partial a(z,t)}{\partial z} = 0.5g_0 A(z,t) q^*(z,t)$$

$$\frac{\partial A(z,t)}{\partial z} = 0.5g_0 a(z,t) q(z,t)$$

$$\frac{\partial^2 q(z,t)}{\partial t^2} + \frac{2}{T_2} \frac{\partial q(z,t)}{\partial t} + \omega_0^2 q(z,t) = 2i \frac{\omega_0}{T_2} A(z,t) a^*(z,t) + 2i \frac{\omega_0}{T_2} F(t,z)$$

Phase dispersion as function of front duration



Each point – the result of 20 independent calculations

Solid line – the case of random phase distribution

Lebedev Physical Institute (Moscow)	Federal Nuclear Centre (Sarov)	“Astrophysics” (Moscow)
A.A.Gordeev	G.A.Kirillov	E.M.Zemskov
A.Z.Grasiuk	S.B.Kormer	V.K.Orlov
V.F.Efimkov	K.B.Yushko	V. N.Tereschenko
S.I.Mikhailov		
V.G.Smirnov		
V.B.Sobolev		

Thank you for your attention !