

平成20年9月3日

理研レーザー技術を集結した
高出カライマン α レーザーのご提案

和田固体光学デバイス研究ユニット
和田智之

目的

- ライマン α の出力を100倍にすることを目的とする。

現状：10mJ@212.55 + 10mJ@815-855 x2
→ 0.5 μ J@122 x2

目標：100 μ J@122

効率の検討

1) Krの2光子共鳴4光波混合:現状の効率P₂₁₂のマイナス5乗程度である。

$$\text{利得} \propto P_{212} * P_{212} * P_{815}$$

原理的には、レーザーパワーが1桁アップすると利得が3桁アップする。

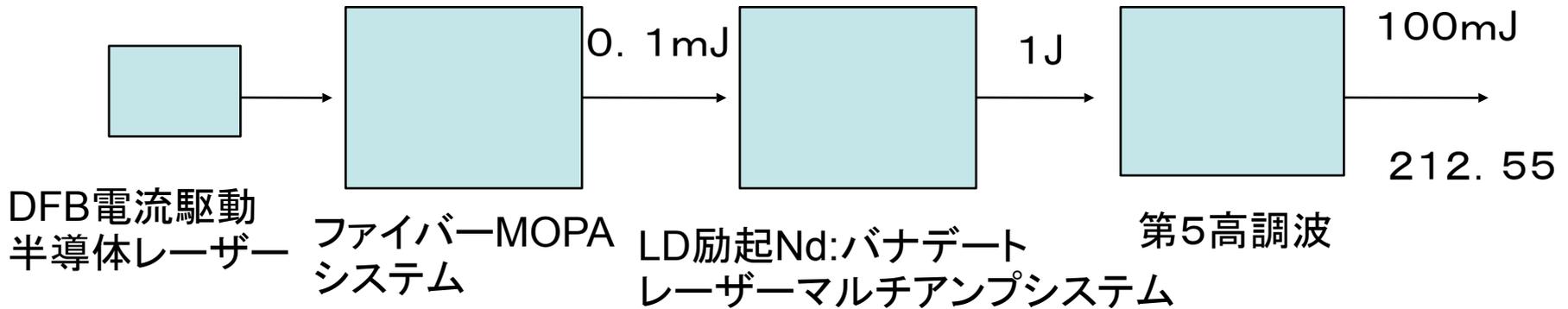
2)したがって、第1ステップではレーザーの出力を1桁アップする。

| | | |
|--------|-----------|---------|
| 212.55 | 100mJ/パルス | サブ~数ナノ秒 |
| 846 | 100mJ/パルス | サブ~数ナノ秒 |

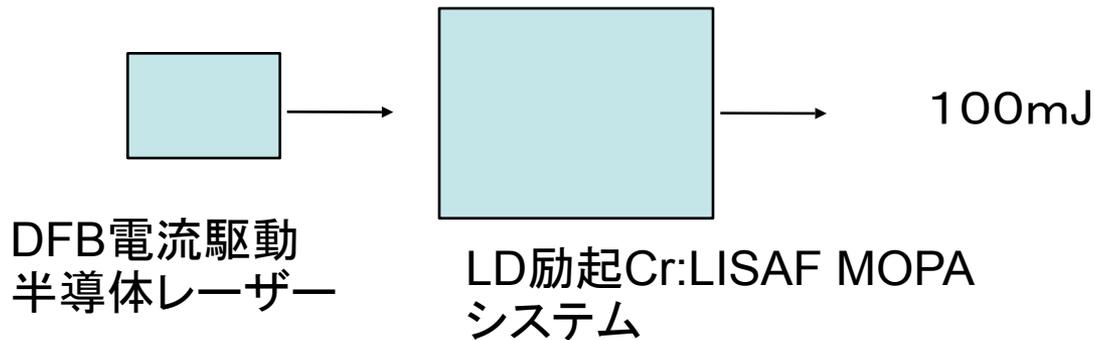
3)波長変換条件の最適化により、100倍の出力増をめざす。

4) 1-3までを第1ステップで計画、第2ステップでは、必要に応じてレーザーの出力をさらにアップする。

2光子励起用212.55nmのレーザーの概略



815-855nmのレーザーの概略



開発のポイント

212.55の発生

- 理研が結晶育成から研究を推進したNdバナデート結晶を利用したLD励起多段増幅システム

Takayo Ogawa, Yoshiharu Urata, Satoshi Wada, Koichi Onodera, Hiroshi Machida, Hideaki Sagae, Mikio Higuchi, Kohei Kodaira: “Efficient laser performance of Nd:GdVO₄ crystals grown by the floating zone method” Optics Letters 28, 2333-2335 (2003)

- 最新の育成方法を用いたCLBO結晶による波長変換装置

Akira Takazawa, Shiro Sakuragi, Yuichi Tanaka, Kotaro Yamada, Satoshi Wada:
“Long-term damage test of CaF₂ optical window under irradiation of 4 ω Nd:YAG laser”
Japanese Journal of Applied Physics 43, 2, 644-645 (2004)

- シングル縦モード波長可変ファイバーレーザー
(論文準備中)

計画と費用概要

開発体制の整備：場所、人の確保、組織（相談）

研究開発期間 固体レーザー開発部分 12ヶ月
（ステップ1、試作まで）
実際の運用で問題点をつぶす時間が別途必要です。

波長変換部分も時間がかかると思います。
（平行作業はできます）

研究費用：必要な見積もりを集めています。

全体的なタイムスケールですが、私がかけられる時間に依存してしまいます
ことをお許してください。

Photonics
TechnologyWorld

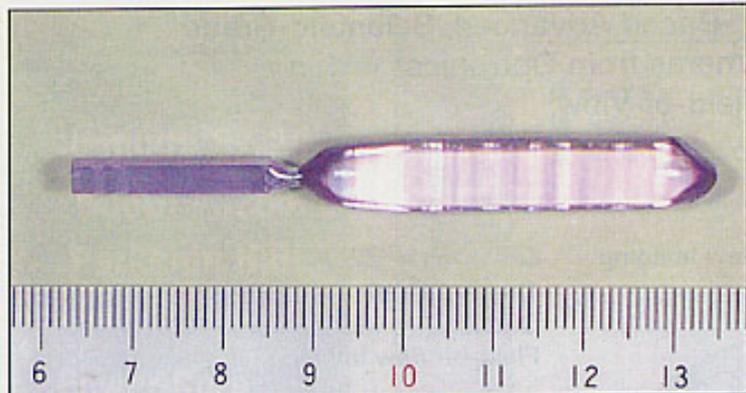


Figure 3. Single-phase Nd:GdVO₄ (right) is transformed into single-crystal Nd:GdVO₄ (left) in the "floating zone" of molten material (center).

The pulse-repetition frequency of a passively Q-switched laser increases with pump power because the population inversion more quickly builds to the point where spontaneous emission and amplified spontaneous

emission saturate the Q-switch. But in comparing the three crystals, the researchers found that, for any given pump power, the Nd:Gd_{0.64}Y_{0.36}VO₄ had a much lower pulse-repetition frequency than the others. That is,

more crystals. The given shape that the diameter of a laser will vary, observed that the projection of the laser

Photonics
TechnologyWorld

from a HeNe laser, which causes the string to oscillate at a resonant frequency determined by its length. To "hear" the guitar, they combine the light reflected from the vibrating string with that from the substrate below to produce interference patterns at a photodetector. Electrically down-converting the response from a spectrum analyzer connected to the receiver yields an audible tone.

Sekaric explained that the phenomenon suggests applications in chemical or biological sensing, in which the presence of a target molecule on a functionalized resonant nanomechanical device would produce specific changes in the signal at the detector. Nanostructures also could replace the radio frequency oscillators in various electronic devices, including cellular phones, offering

ultralow-power operation and the ability to tune the stable resonance of the devices by the application of a DC voltage.

Fundamental research into the materials used to fabricate nanostructures and into the physical phenomena that affect such nanoscale devices is ongoing at Cornell, and Sekaric believes that future avenues of inquiry will consider the integration of such systems with other components in ways that will maximize their advantages. Nevertheless, she said, even if such designs never match the complexity of microscale devices, the work will be worthwhile. "If [nanoelectromechanical systems] stay only a good lab tool for studying mesoscopic physics, the rest of nanoscience has much to benefit." □

Daniel S. Burgess

Researchers Around the World Obtain Vanadate Improvements

Neodymium-doped vanadate has become the crystal of choice for many diode-pumped lasers, primarily because of its high emission cross sections for 808-

higher emission cross sections, which result in lower CW laser thresholds, and their broader pump-light absorption bandwidths. A drawback of ytterbium vanadate (Nd:YVO₄) is its low

High-Power-Diode Lasers

本開発で使われる結晶の研究結果が雑誌に紹介されました。