

MODELOVÁNÍ LASERU A TEPELNÝCH PROCESŮ: PŘÍKLADY

Běžné geometrie ziskového prostředí zahrnují tyč (rod), disk, zig-zag

Geometrie	Energetika	Teplota	Mechanické pnutí	Vlnoplocha	Depolarizace ¹
Rod	X	X	X	X	X
Disk	X	X	X	X	X
Slab	X	X	X	X	X
Zig-zag slab	X	X	X	X	NA

Tabulka I. Dostupné geometrie a typy simulací pro pokročilé termo-optické modelování laserů.

Tým HiLASE dokáže modelovat množství různých optických materiálů, jak ukazují tabulky II-IV níže. Karemický Yb:YAG a TGG je také možno simulovat, přičemž některé materiálové parametry jsou odvozeny od krystalických variant těchto materiálů.

Laserový materiál	Energetika	Teplota	Mechanické pnutí	Vlnoplocha	Depolarizace	Kryogenní teploty	Úroveň dopování
Yb:YAG	X	X	X	X	X	X	0 - 30 at. %
Yb:YLF	X	X	X	X	NA	X	0 - 25 at. %
Ti:Sapphire²	X	X	X	X	X	X	0 - 1 at. %

Tabulka II. Dostupné laserové materiály a typy simulací pro pokročilé termo-optické modelování.

Nelineární materiál	Energetika	Teplota	Mechanické pnutí	Vlnoplocha	Depolarizace	Kryogenní teploty
LBO	X	X	X	X	NA	X
KDP	X	X	X	X	NA	NA
DKDP	X	X	X	X	NA	NA
BBO	X	X	X	X	X	X

Tabulka III. Dostupné nelineární materiály a typy simulací pro pokročilé termo-optické modelování.

Jiné materiály	Energetika	Teplota	Mechanické pnutí	Vlnoplocha	Depolarizace	Kryogenní teploty
Krystalický křemen	X	X	X	X	NA	X
Kalcit	X	X	X	X	NA	X
CaF₂	X	X	X	X	NA	X
TGG	X	X	X	X	X	X

Tabulka IV. Jiné dostupné materiály a typy simulací pro pokročilé termo-optické modelování.

Dostupné možnosti chlazení jsou:

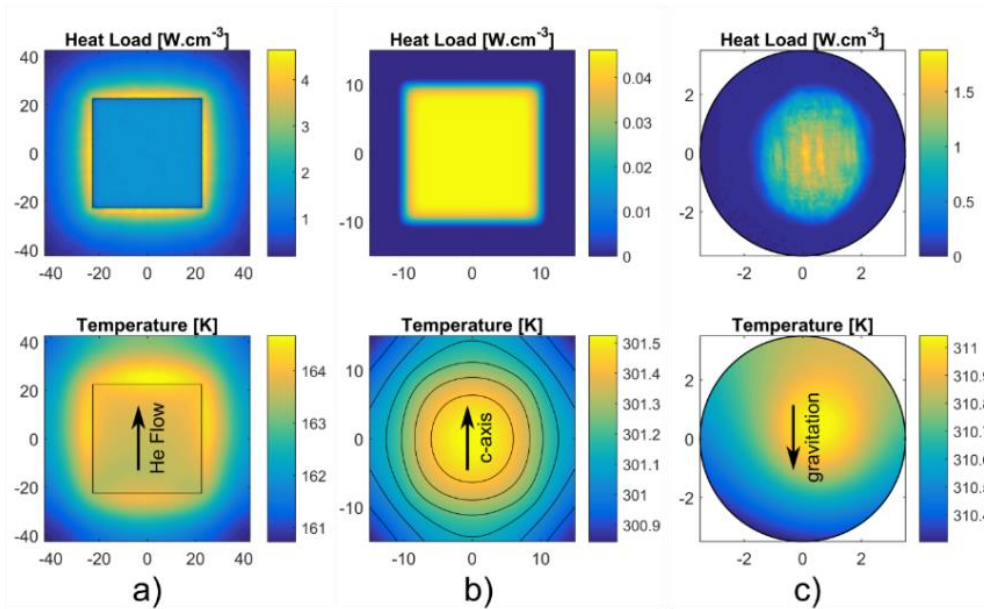
- 1) Pevnolátkový chladič
- 2) Vynucené chlazení prouděním (plyn nebo kapalina)
- 3) Přirozené chlazení prouděním
- 4) Kryogenní chlazen

¹ K dispozici pouze kolmý dopad.

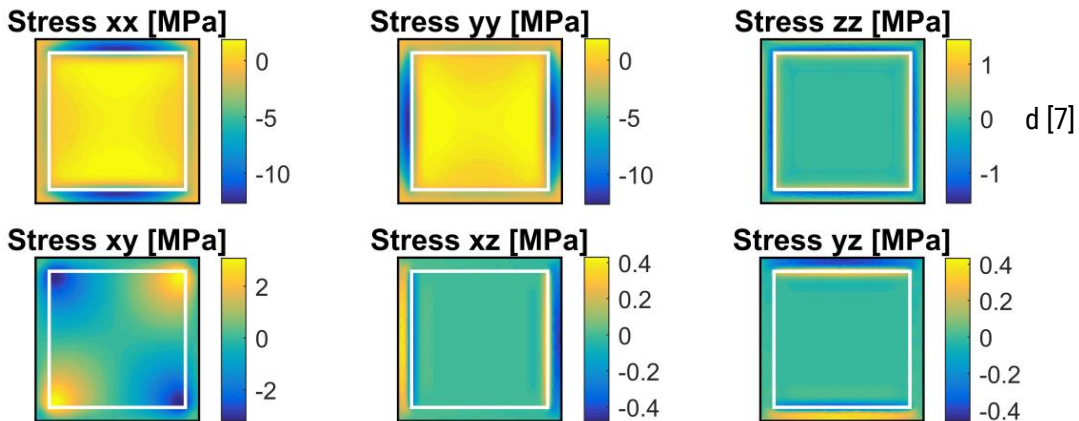
² Některé parametry jsou převzaty z čistého safíru.

Příklady našeho laserového termo-optického modelování

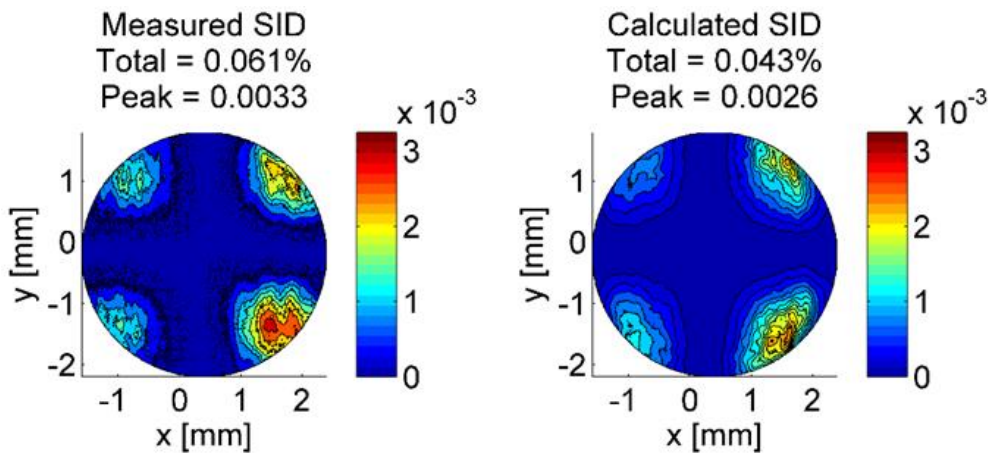
1) Tepelná zátěž a teplotní profily optických prvků z Yb:YAG (a), BBO (b) a keramického TGG (c).



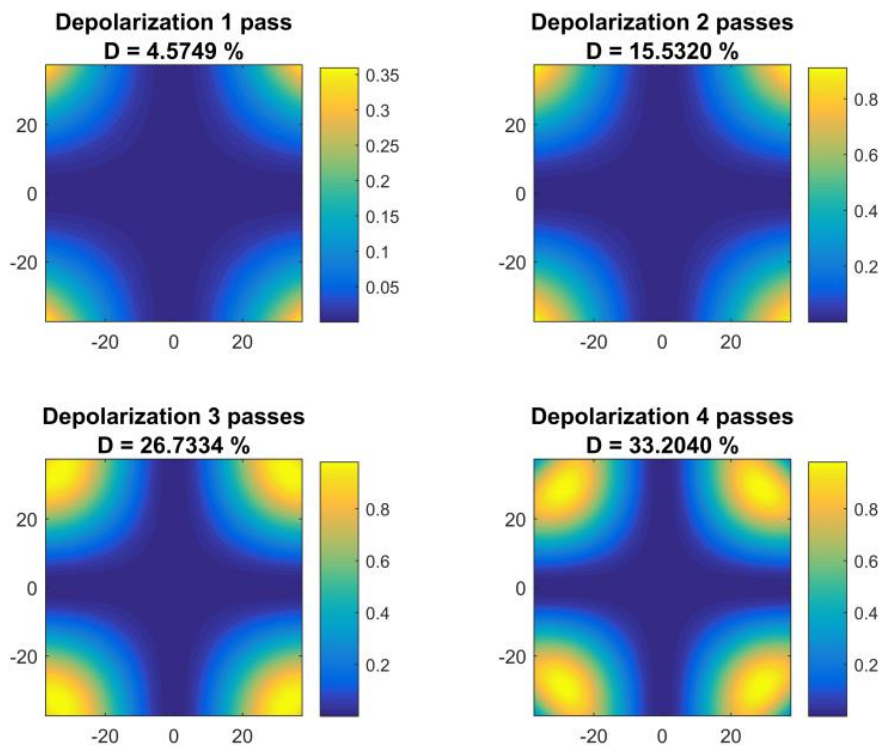
2) Tensor mechanického pnutí uvnitř keramické desky zesilovače z Yb:YAG



3) Změřená a vypočítaná depolarizace materiálu způsobená tepelným pnutím v keramické TGG tyči [7]



4) Vypočítaná depolarizace způsobená tepelným pnutím v keramické desce z Yb:YAG.



Vybrané publikace

- [1] M. Sawicka, M. Divoky, J. Novak, A. Lucianetti, B. Rus, and T. Mocek
„Modeling of amplified spontaneous emission, heat deposition, and energy extraction in cryogenically cooled multislabs Yb³⁺:YAG amplifier for the HiLASE project“
J. Opt. Soc. Am. B 29, No. 6, pp. 1270-1276 (2012).
- [2] O. Slezak, A. Lucianetti, M. Divoky, M. Sawicka, and T. Mocek
“Optimization of wavefront distortions and thermal-stress induced birefringence in a cryogenically-cooled multislabs laser amplifier”, I.E.E.E. J. Quantum Electron. 49, No. 11, pp. 960-966 (2013).
- [3] M. Sawicka, M. Divoky, A. Lucianetti, and T. Mocek
“Effect of amplified spontaneous emission and parasitic oscillations on the performance of cryogenically-cooled slab amplifiers”
Laser and Particle Beams 31, pp. 553-560 (2013).
- [4] A. Lucianetti, M. Sawicka, O. Slezak, M. Divoky, J. Pilar, V. Jambunathan, S. Bonora, R. Antipenkov, and T. Mocek
“Design of a kJ-class HiLASE laser as a driver for inertial fusion energy”
High Power Laser Science and Engineering 2, e13 (2014).
- [5] O. Slezak, A. Lucianetti, and T. Mocek
“Efficient ASE management in disk laser amplifiers with variable absorbing clads”
I.E.E.E. J. Quantum Electron. 50, No. 12, pp. 1052-1060 (2014).
- [6] H. Kiriya, M. Mori, A.S. Pirozhkov, K. Ogura, A. Sagisaka, A. Kon, T.Z. Esirkepov, Y. Hayashi, H. Kotaki, M. Kanasaki, H. Sakaki, Y. Fukuda, J. Koga, M. Nishiuchi, M. Kando, S. V. Bulanov, K. Kondo, P.R. Bolton, O. Slezak, D. Vojna, M. Sawicka-Chyla, V. Jambunathan, A. Lucianetti, T. Mocek
“High-Contrast, High-Intensity Petawatt-Class Laser and Applications”
I.E.E.E. Sel. Topics in Quantum Electron. 21, No. 1, 1601117 (2015).
- [7] O. Slezak, R. Yasuhara, A. Lucianetti, D. Vojna, and T. Mocek
“Thermally induced depolarization in terbium gallium garnet ceramics rod with natural convection cooling”
J. Opt 17, 065610 (2015).

Pro více informací prosím kontaktujte: solutions@hilase.cz