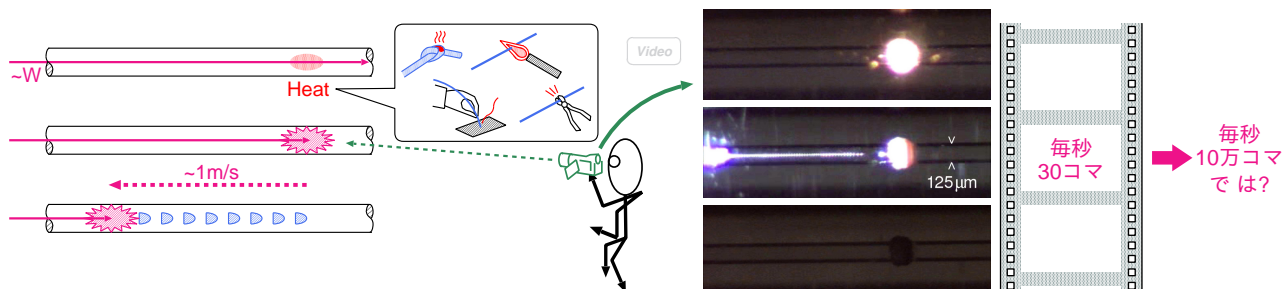


ファイバフューズ点火現象の直接観察

轟 眞市・井上 悟

NIMS 物質・材料研究機構 物質研究所



内容

撮影技術

どのように点火の瞬間を捕えたのか?

劇的瞬間

点火直前に何が見えたのか?

事故防止策

残された損傷から、何がわかるのか?

結論

撮影技術

ガラスフェルール内の点火現象を 10μ 秒毎に撮影

劇的瞬間

暗い輝点が光源方向に約 $200\mu\text{m}$ 低速で移動し点火

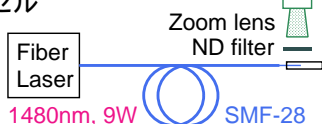
事故防止策

暗い輝点のうちに光源を切れば、空孔は生成しない

撮影技術

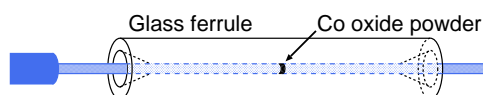
撮影条件

- 毎秒 10 万コマ・単色画像
- 露光 1μ 秒、ND フィルタ 16 倍
- 256×32 ピクセル



撮影技術

点火セル



- シリカガラス製単モード光ファイバ
- コア/クラッド径: 約 $9\mu\text{m}$ / $125\mu\text{m}$
- レーザー光が Co 酸化物粉末を加熱

事故防止策

無空孔部の拡大写真



- 発火前 0.6 ミリ秒間は無空孔

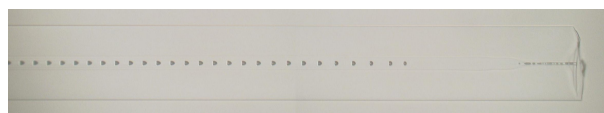
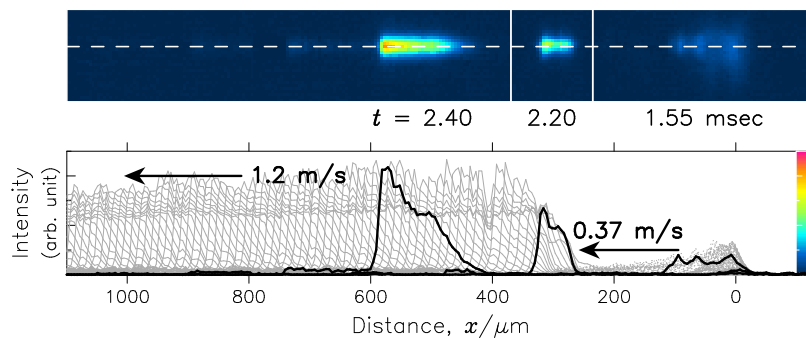
参考

ファイバフューズとは?

- 1987 年に発見
- 光ファイバの局所的加熱で発生
生成した SiO_2 種が光吸収
- レーザー出力増加が問題を顕在化
- 停止デバイスの提案はあるが、
現象の本質は未解明

劇的瞬間

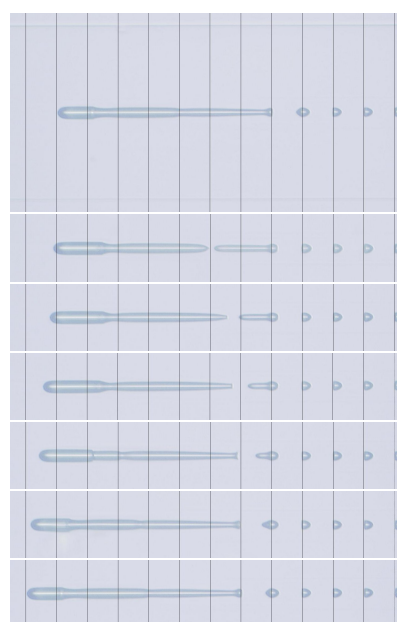
点火前後の発光と損傷写真



事故防止策

周期的空孔の生成機構

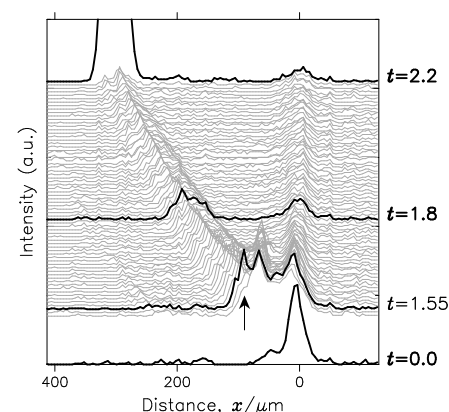
- 尾状空孔の周期的切り離し



損傷先端部の写真を時系列で並べたもの。
注入レーザー光: 9 W、縦線の間隔: $22\mu\text{m}$ 、
フューズの伝搬速度: 約 1.2 m/s。

劇的瞬間

暗い輝点の動き



謝辞

超高速撮影用機材を提供して下さった、株式会社フォトロンの花巻和秀氏と坂巻顯氏に深く感謝します。

参考文献

S. Todoroki: "Transient propagation mode of fiber fuse leaving no voids", *Optics Express*, **13** [23] 9248 (2005).
<http://www.opticsexpress.org/>

参考文献

- [1] S. Todoroki: "Transient propagation mode of fiber fuse leaving no voids", Optics Express, **13**, 23, pp. 9248–9256 (2005).
<http://www.opticsexpress.org/abstract.cfm?URI=OPEX-13-23-9248>
和訳: http://www.geocities.jp/tokyo_1406/05OEX2_J.pdf
- [2] S. Todoroki: "Animation of fiber fuse damage, demonstrating periodic void formation", Opt. Lett., **30**, 19, pp. 2551–2553 (2005).
<http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=ol-30-19-2551>
和訳: http://www.geocities.jp/tokyo_1406/05OL_J.pdf
- [3] 轟 眞市: "ファイバヒューズ損傷写真に基づく周期的空孔生成機構の考察", 秋季第 66 回応用物理学会学術講演会講演予稿集, 第 3 巻, 徳島県徳島市, p. 1058 (2005). (8p-T-21).
http://www.geocities.jp/tokyo_1406/05JSAP.pdf
- [4] S. Todoroki: "Origin of periodic void formation during fiber fuse", Optics Express, **13**, 17, pp. 6381–6389 (2005).
<http://www.opticsexpress.org/abstract.cfm?URI=OPEX-13-17-6381>
和訳: http://www.geocities.jp/tokyo_1406/05OEX_J.pdf
- [5] S. Todoroki: "In-situ observation of fiber-fuse propagation", Jpn. J. Appl. Phys., **44**, 6A, pp. 4022–4024 (2005).
<http://jjap.ipap.jp/link?JJAP/44/4022/>
- [6] 轟 眞市, 井上 悟: "ファイバヒューズ伝搬現象の直接観察", 第 45 回ガラスおよびフォトニクス材料討論会講演要旨集, 茨城県つくば市, pp. 50–51 (2004). (P-8).
http://www.geocities.jp/tokyo_1406/04SGPM.pdf

動画紹介ページ <http://www.geocities.com/Tokyo/1406/node7.html>

ファイバフューズ文献目録 <http://www.geocities.com/Tokyo/1406/node6.html>