

# ファイバヒューズと光ヒューズ

No.

壊れるファイバあれば護るファイバあり



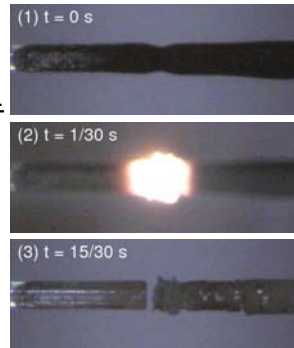
物質・材料研究機構

## 研究の概要

電気製品にヒューズが必要な様に、強い光を利用するシステムにも**光ヒューズ**が必要ではないでしょうか？実際、数Wの光で光ファイバが破壊されてしまう現象が知られています。そこで、過剰光を自律的に遮断する**熱融解型光ヒューズ**を開発しました。また、**ファイバヒューズによる光ファイバ破壊**のメカニズムを解明しました。



←ファイバヒューズ  
 毎秒1mの速度で音もなく光ファイバが破壊がされる現象



←光ヒューズ  
 過剰光が被覆を熱し、回線の融着部を切断するデバイス

## 本技術の特徴

### 背景

高強度光源の普及 (>W) が光部品損傷の危機を招く

### 光損傷の一例

ファイバヒューズ

数 W の光を伝送するファイバが長距離に渡り損傷

### 動作原理

光ヒューズ

融着ガラス部からの洩れ光で炭素被覆を加熱→回線切断

### 性能

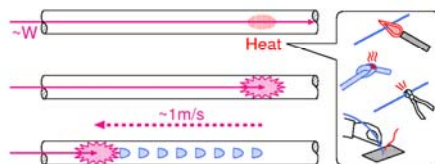
光ヒューズ

反応速度は遅い (>100ms) が、単純な構造で高閾値

### 光損傷の一例

ファイバヒューズ

- ガラス製光ファイバの**局部的加熱**で発生 ('87に発見)
- 輝点の軌跡上には**孔**が残り、光を通さなくなる

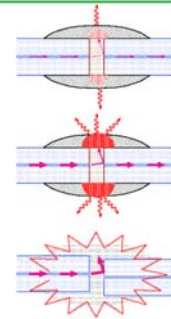


- 輝点の背後に**尾をひく空孔**が、周期的損傷を生成

### 動作原理

光ヒューズの構造と仕組み

- 50 $\mu$ m 厚の **低融点ガラス層** + 炭素被覆
- 導波構造無し  
挿入損失 < 1dB
- 洩れ光 ⇒ 熱  
⇒ 発火  
⇒ 軸ずれ  
⇒ 損失 ↑



### 性能

既存の光ヒューズとの比較

|      | 本研究            | 参考:           |
|------|----------------|---------------|
|      |                |               |
| 挿入層  | 透明なガラス         | 金属薄膜          |
| 動作   | 被覆の過加熱がガラス層を破壊 | 光誘起プラズマが界面を破壊 |
| 構造   | 単純             | 単純            |
| 反応時間 | > 100 msec     | > 30 msec     |
| プロセス | 大気中で融着         | 真空成膜          |
| 挿入損失 | <1 dB          | <1 dB         |
| 切断閾値 | 5~1 W          | 1.25~0.06 W   |
|      |                | 光リミッタ (再利用可能) |
|      |                | MEMS 素子       |
|      |                | 機械的動作で光を遮断    |
|      |                | 複雑            |
|      |                | 3msec         |
|      |                | 部品組立          |
|      |                | 1.0 dB        |
|      |                | 10mW          |