

光ヒューズ特許査定顛末記

—初めて特許を書く人のために

【上】 発明から出願公開まで

物質・材料研究機構 轟 眞市

2003年10月14日	発明
11月18日	出願(特願 2003-388579)
2005年06月09日	公開(特開 2005-148575)

連載開始にあたって

筆者が初めて特許の明細書を書いた時を思い起こすと、学術論文とは随分勝手が違うと戸惑った記憶がある。本連載は、「あの時、こんな読みものがあれば、随分敷居が低く感じただろうに、」と言えるもの書きたい、と思い立って生まれたものである。

大学を出ていれば、誰でも論文のひとつ位は書いているものだから、論文採択までのプロセスは大体見当がつくであろう。しかし特許が査定されるまでのプロセスは、それとは大分質が違う。特許庁の審査官との間でどの様なやりとりが行われるのか？ 専門家による解説書にあたる前に、発明者の視点を疑似体験しておくのは、これから特許明細書を書く方々にとって、役に立つのではないか。

本誌で何度か紹介する機会を頂いた光ヒューズ [1, 2] に関する特許が、最近登録された。光ヒューズとは、電気製品に取り付けられているヒューズの光版に相当するもので、光の過入力に応じて回線を自律的に切断する素子である。この直感的に理解し易い技術を例に、発明から特許査定までの舞台裏を3回に分けて紹介したい。

発明直後に知った先行ランナー

「やっぱり、先に行く人は居るものだ。」

とどろき しんいち: 光材料センター 主幹研究員
〒305-0044 茨城県つくば市並木 1-1
URL: http://www.geocities.jp/tokyo_1406/

パソコンの画面に現れた検索結果を見て、おもわず溜息が出た。小一時間前に階下の実験室で光ヒューズの動作を初めて確認し、興奮醒めやらぬうちに冷や水を浴びた。

7ヶ月前の春に参加した国際会議の席でひらめいたアイデアを実証するために、準備を重ねてやっと手にした成果だったが、皮肉なことに、その会議に併設されていた展示会で、そのベンチャー企業(KiloLambda社)は光ヒューズをこの秋に販売する、とアナウンスしていたのだ。灯台元暗し。しかしこれは、光ヒューズが商売に繋がることを物語っている。論文を書くより特許出願を優先しなければ。

KiloLambda社のホームページで公表されていた技術資料に目を通した。光ヒューズの作製方法は記載されていないものの、切断閾値が筆者の実験に比べて1桁小さいのに気がついた。これは切断メカニズムが異なっているに違いない。未知の先行技術に対して、自分の技術をどう差別化するか？ 発明の追試験を早々に済ませ、特許明細書の作成に取り掛かった。

従来技術との比較

この半年の間、折にふれ光ヒューズに関する特許をインターネットを使って検索しておいた。いくつか網に引っかかってきたが、そのどれもが、光の通り道に光損失を生じさせる媒質を挿入する構成であった。

例えば図1上に示す様に、2本の光ファイバ2.5を保持パイプ6内に対向して配置する際に、

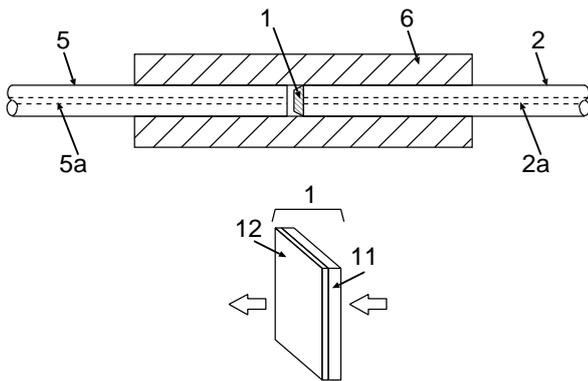


図 1: 従来技術の光ヒューズの例 [3]。1: 光ヒューズ、2, 5: 光ファイバ、2a, 5a: 光ファイバコア、6: 保持パイプ、11: 感熱変性物質膜層、12: 光発熱物質膜層。

その間に光ヒューズ 1 を配置する。この光ヒューズの構造例としては、図 1 下に示すように、光発熱物質膜層 12 と感熱変性物質膜層 11 を組み合わせたもので、入射光の光強度が高い場合、光発熱層 12 から発生した熱が感熱変性層 11 を変性、変質、又は分解して光透過性を低下させて光ヒューズとして作動するのである。

それに対して筆者が開発した光ヒューズは、透明な媒質を使い (図 2 の 3)、その周囲を光吸収体 (図 2 の 4) で取り囲む構成を取る。光導波路から媒質 3 に入る光のほとんどは、反対側の光導波路から出ていくが、一部の光が外れて周囲の光吸収体 4 に到達し、そのエネルギーが熱に変わる。過剰光が入射すると、発熱量も増し、その熱が媒質 3 を変化させて回線が切断されるのである [2]*。

よって、光の過入力によって変化する部分の断面積は、光が伝搬する断面積よりも格段に大きい。これが大きな切断閾値を実現しているのではないか?こんな推理を支えに、頭の中にあるアイデアをすべて絞り出して書いた明細書案を、弁理士事務所に提出したのは月末のことだった。

先行ランナーの手のうちを探る

一週間ほどして、添削された明細書と共に、例のベンチャー企業が出願した特許の明細書 [4]

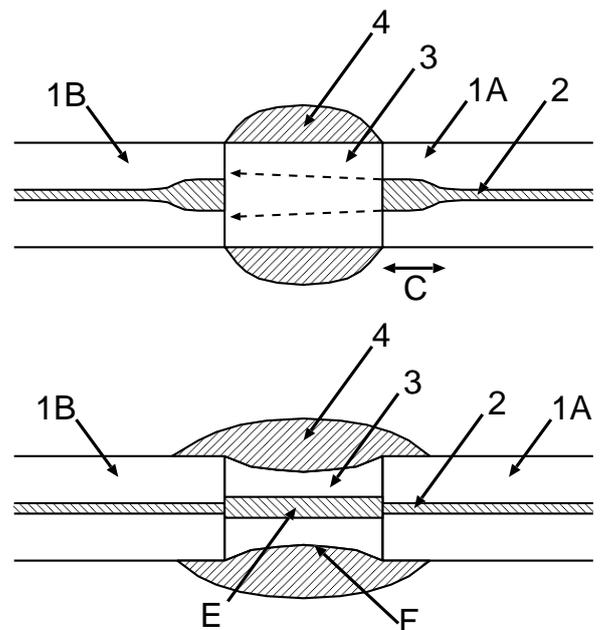


図 2: 明細書に記載した図。1A, 1B: 光導波路、2: コア、3: 媒質、4: 光吸収体、C: コアを拡大した領域、E: 媒質内に設けられたコア、F: くびれた領域。

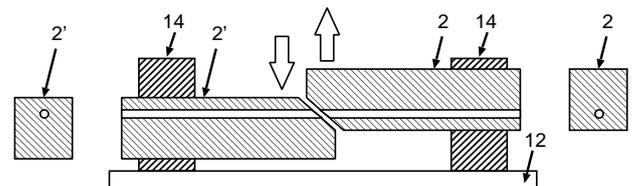


図 3: KiloLambda 社の光リミッタ [4] の構造例。2, 2': 導波路部、12: 基盤、14: 支持部。左右の図は中央の導波路部の断面図。

が送られてきた。筆者の発明の 3ヶ月前に公開されていた光リミッタの出願であった。光ヒューズは使い捨ての部品であるのに対し、光リミッタは入射光の強度に応じて出射光を on/off する素子である。KiloLambda 社は光ヒューズより先にそれを商品化していた。

早速読んでみると、なかなか面白い技術だった。いわゆるバイメタルと同様、温度変化によって光導波路を反らせることを利用していた。

図 3 に示すように、光を閉じ込めるコアの位置を、それを取り囲むクラッドの中心から外して配置した光導波路を 2 本、向かい合わせにして固定しておく。ここで、コアの熱膨張率をクラッドよりも大きくし、かつ光導波路にわずかな光吸収性を持たせておく。すると、強い光が

*そのビデオ映像を筆者のホームページで公開している。 http://www.geocities.jp/tokyo_1406/node7.html

【請求項 1】

光導波路内の光出射端が、媒質を挟んで他の光導波路内の光入射端に接続されている構成において、
 (a) 媒質はこの構成物を通過する光に対して透明であり、
 (b) 媒質の側面にはこの光を吸収する光吸収体が接しており、
 (c) 光出射端から媒質に放射された光の一部が光吸収体に到達する様に配置された光ヒューズ。

図 4: 出願当初の請求項 1。括弧書きは筆者が追加した。

通ると温度が上昇して、2本の光導波路は互いに逆方向に反り返り、回路が遮断される。温度が下がれば元の位置に戻るのである。

この可逆的な反り返り運動を不可逆的な動作に置き換えれば光ヒューズになる。でも、使い捨ての素子にこんな手間のかかる仕掛けを施すとも思えない。しかし、念には念を入れ、この技術との比較を明細書に盛りこむことにした。KiloLambda 社が光ヒューズを商品化した事実も書き込んでおいた。さらに弁理士事務所との2度のやりとりを経て、発明の約1ヶ月後に出願した。その請求項 1 を図 4 に示す。

18ヶ月公開制度の駆け引き

その後、論文を速報誌に投稿したり [5]、口頭発表の準備したりと、多忙なうちに新年を迎えた。久しぶりに特許検索をしてみたら、KiloLambda 社からの新たな出願 [6] が公開されているのを見つけた。中身はまさに光ヒューズ。しかし、筆者の発明とは異なっていることが分かり安堵した。

最も基本的な実施例は、図 5 上に示す様に、光回線の途中にナノスケールの金属薄膜を挿入する構成で、薄いのが故に光をほとんど通すが、強い光が入射するとプラズマが立って、光の通り道のみが破壊される仕組みである。これなら、筆者の光ヒューズよりも切断閾値が小さくなるはずだ。

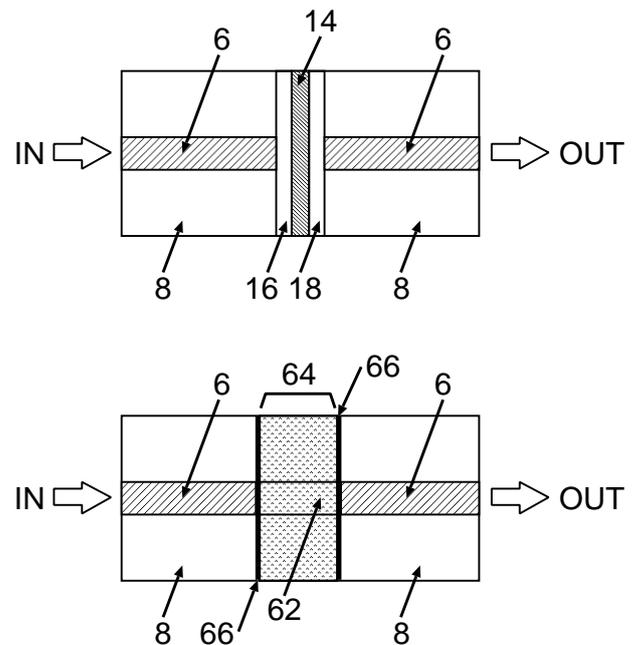


図 5: 出願後に入手した KiloLambda 社による光ヒューズ特許出願明細書 [6] に記載されていた 2 つの構造例。6: コア、8: クラッド、14: 半透明の導電層、16, 18: 反射防止層、62: コア、64: 光エネルギーを吸収するファイバ、66: 屈折率適合層。

安心すると同時に、妙な既視感を覚えた。これは、あの従来技術 (図 1) [3] に良く似ている。異なっている点は、損失の発生する原因が熱なのかプラズマなのか、だけの様に見える。果たして特許は取れるのであろうか？ わが身とは関係が無い話にしても、今後の展開が気にかかる。

この他にも、金属薄膜の代わりに光吸収性の光ファイバを挿入する実施例も示されていた (図 5 下)。この構造ではプラズマは立たず、熱で回線が切られる訳だが、筆者の発明とは明確に異なっている。挿入層が光吸収性を有している点と、挿入層の外側を取り囲む光吸収層 (図 2 の 4) を欠いている点である。

公開日に目をやると、筆者の発明の 1ヶ月前だった。筆者が当時発見出来なかったのは、明細書に optical fuse という語句が使われていなかったためであろう。残念ではあるが、実害は無かった。なおこの出願は、2年半後に形を変えて再び目にするようになる。

さて逆の立場に身を置くと、筆者の出願は 18ヶ月後に公開される。つい先日、ふと思い付いてインターネットで「光ヒューズ」を検索したら、

私の論文 [5](2004 年 1 月 23 日公開) を引用している特許出願を見つけた。中身は筆者の発明の改良技術。その出願日は、筆者の出願が公開される約 2ヶ月前であった。果たして今後どのような経過をたどるのだろうか？密かに見守る楽しみを見つけた。

おわりに

特許は登録されても実施されなければ、ただのカネ食い虫に過ぎない。そんなネタを公にする恥を敢えてかくことにしたのは、冒頭に述べた通り、特許書きの初心者にとってホットで臨場感ある読みものを提供したいという考えによる。出願される特許は無数にあるのに、このような読みものを目にする機会があまり無いのは、ネタが有っても発表できない事情があるからだと思う。民間企業には、もっとスリリングな経験をされた方が大勢居られるであろう。

次回以降、特許庁からの拒絶理由通知にどのように対応したかを紹介する。図 4 に示した請求項 1 のどこに不備が有るのか？その答えを次回に語る。

参考文献

- [1] 轟 眞市：“光ファイバの“路芯” 溶融伝播 ファイバヒューズ現象とその対策”，工業材料, **54**, 12, pp. 48–51 (2006).
<http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/item/escidoc:33144>
- [2] 轟 眞市：“セレンディピティの磨き方 ファイバヒューズ研究に至った縁と偶然 (1) 光ヒューズの開発 偶然は手を動かして掴むもの”，工業材料, **55**, 2, pp. 92–95 (2007).
<http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/item/escidoc:33118>
- [3] “光ヒューズ、光ヒューズ複合体及びそれらを含む光ヒューズ装置”，特開平 11-281842.
- [4] “Optical limiter”，PCT Patent Application: WO 03/058338.
- [5] S. Todoroki and S. Inoue: “Optical fuse by carbon-coated TeO₂ glass segment inserted in

silica glass optical fiber circuit (express letter)”, Jpn. J. Appl. Phys., **43**, 2B, pp. L256–L257 (2004).

- [6] “Optical energy switching device and method”，PCT Patent Application: WO 03/076971.