

全自動光ファイバ前処理機

光機器・システム事業部 土田 隆博¹・田端 学¹・宮本 大成¹

フジクラプレジジョン株式会社 杉山 茂樹²・芦塚 浩一³・新見 慎一⁴

Automatic Optical Fiber Preparation Machine

T. Tsuchida, M. Tabata, M. Miyamoto, S. Sugiyama, K. Ashizuka, and S. Niimi

光ファイバを構成部品として製作される光ファイバ増幅器機等の各種光ファイバ応用製品においては、光ファイバの安定した前処理作業が品質の維持に重要である。特に光ファイバを融着接続する前には、(1) クラッド表面に著しい傷を付けることなく被覆を除去、(2) クラッド表面をアルコール等の溶剤で清掃、(3) 光ファイバを高精度に切断、が必要である。前処理作業の品質は、作業者の熟練度や工具の状態に依存する複雑な作業であり、品質の安定性を損なう要因となっていた。これらの市場要求に対し、作業者の熟練度に依存しない安定品質を実現した非加熱方式の全自動光ファイバ前処理機を開発した。

In the optical applied products to compose the optical fibers such as the optical fiber amplifier, the stable preprocessing is important for the maintenance of the quality. In particular, there are certain steps to prepare optical fibers before splicing. (1) This minimizes damage to fiber during the stripping process. (2) Cleaning cladding surface with alcohol to remove coating residue. (3) Cleaving fiber with right angle. The quality of each process largely relies on operator's skill and tool, and these complicated processes bother stable quality. For this requirement, we have developed a non-heating automatic optical fiber preparation machine that achieves a stable quality without relying on operator's skill.

1. ま え が き

2本の光ファイバを融着接続する前には、(1) 被覆除去、(2) 清掃、(3) 切断、という前処理作業が必要である。これら前処理作業の品質は作業者の熟練度や

工具の状態に依存し、複雑な作業として生産性向上の阻害要因となっている。今回、全自動化、高速化、小型化、長期安定性を実現した全自動光ファイバ前処理機を開発したので、その内容を報告する。



図1 全自動光ファイバ前処理機

Fig. 1. Automatic optical fiber preparation machine.

2. 装 置 概 要

全自動光ファイバ前処理機の外観を図1に、仕様を表に示す。

表 仕 様
Table. Specifications.

項 目	仕 様/特 性
光ファイバクラッド径	ϕ 125 μ m
光ファイバ被覆径	ϕ 250 μ m (標準仕様)
	ϕ 900 μ m (特注仕様)
	・ナイロン被覆は対応不可 ・処理時間は ϕ 250 μ mの場合より長くなる傾向
光ファイバ切断長	被覆除去長：3～9 mm
	把持部から切断位置までの距離：11～12 mm
切断角度	切断の95%において $90 \pm 0.5^\circ$
前処理時間	18秒(被覆径 ϕ 250 μ m)
前処理動作	全自動 光ファイバを装着し、開始ボタンを押すのみ
寸 法	170 × 260 × 120 mm
重 量	約 4 kg

1 精密機器製品部開発グループ

2 技術課長

3 開発課

4 技術課

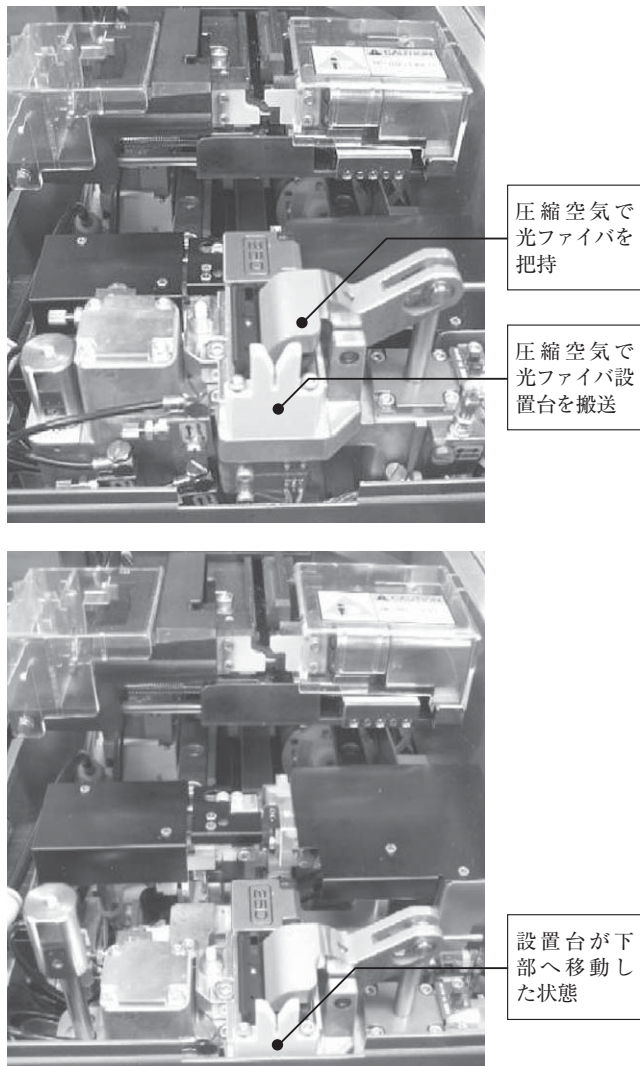


図2 光ファイバの把持と搬送
Fig. 2. Optical fiber clamping and movement.

3. 全自動光ファイバ前処理機の特徴

3.1 駆動方式

装置を小型化するため、モータによる駆動に加えて外部圧縮空気を利用した駆動を採用した。圧縮空気による駆動はモータ駆動に比べて複雑な機構と制御を必要としないため、駆動部をシンプルに構成することが可能である。

光ファイバの被覆除去部や切断部への搬送動作や把持部の開閉動作は、緻密な制御を必要としない動作であるため図2のように圧縮空気を利用している。さらに除去した被覆屑と切断した光ファイバ屑は、圧縮空気を利用して自動清掃を実現した。

一方、多種多様の被覆材を被覆除去するため、力とスピードの制御が必要となる図3の被覆除去動作や図4の光ファイバ切断動作は、モータによる駆動方式を採用した。

3.2 被覆除去機構

図5に6枚のガイドと2枚の刃で構成される被覆除

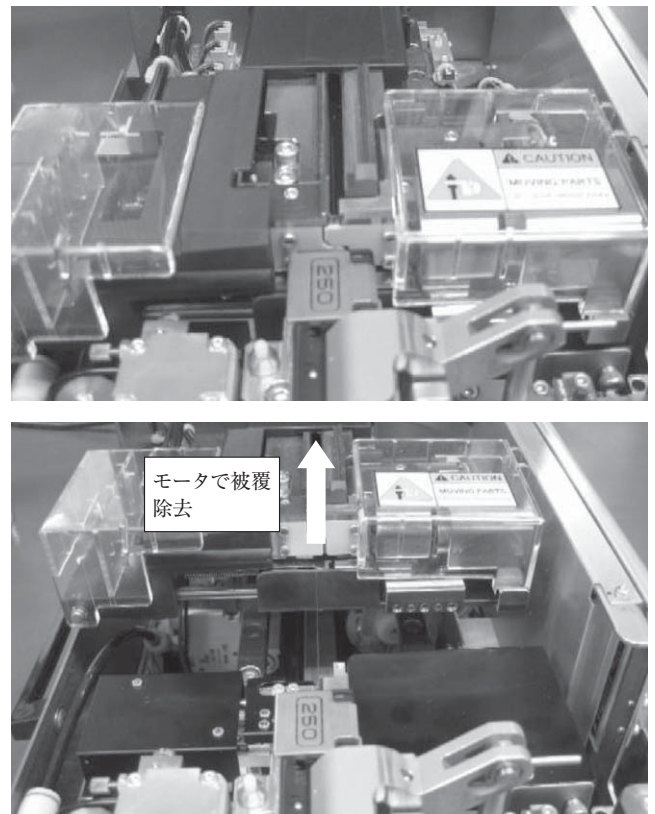


図3 被覆除去動作
Fig. 3. Stripping motion.

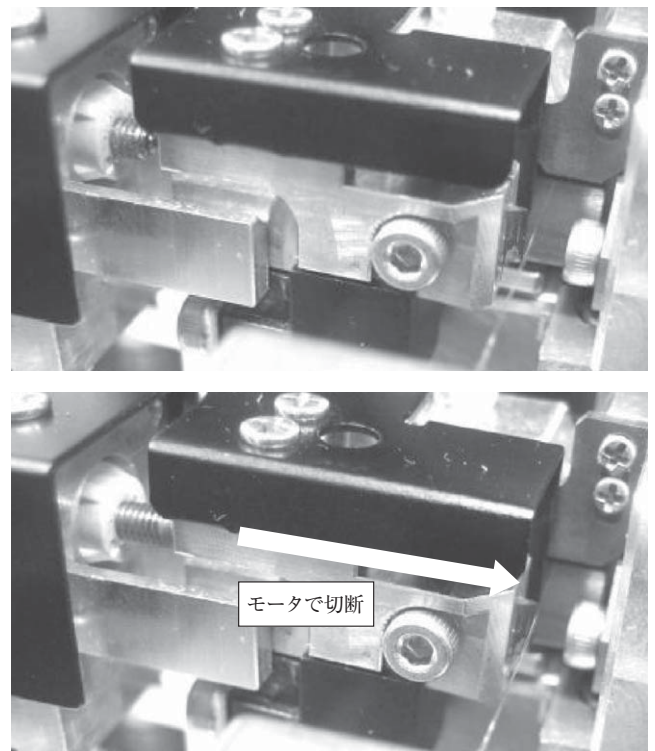


図4 切断動作
Fig. 4. Cleaving motion.

去機構を示す。刃にはアルコールと圧縮空気が流れる穴がそれぞれ設けられている。

アルコールは溝を通して被覆除去部に到達し、アルコールで膨潤させながら被覆除去を行うことによって

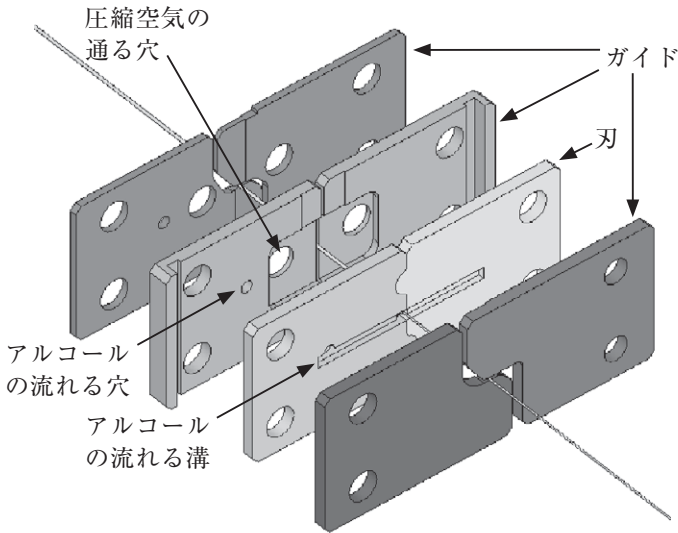
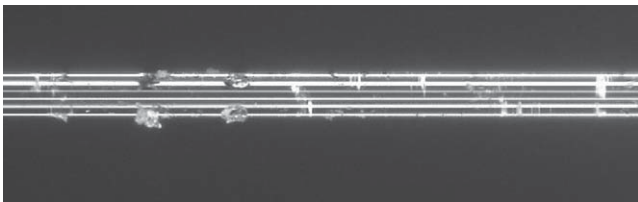
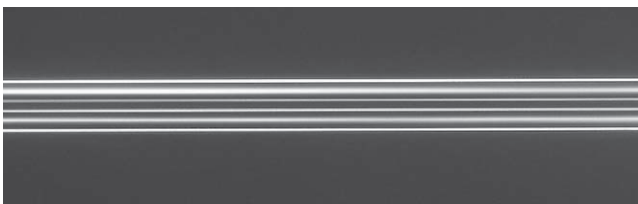


図5 被覆除去機構
Fig. 5. Stripping mechanism.



アルコールを使用せず被覆除去



アルコールと共に被覆除去

図6 被覆除去後のクラッド表面の状態
Fig. 6. Cladding surface condition after stripping.

光ファイバに被覆層を残すことなく被覆除去することを実現した。図6に被覆除去後のクラッド表面の被覆層付着状態を示す。

被覆除去機構のガイドは、被覆除去中の刃がクラッドへ接触することを最小にすることで、光ファイバの損傷を最小限にとどめている。

被覆除去後は圧縮空気を通る穴を通して圧縮空気が供給され、被覆除去刃に付着した被覆層がアルコールと共に除去される。常に被覆層が無い状態を保つことで、被覆除去品質が不安定になることを防止している。

3.3 切断機構

長期安定した高精度の端面角度を得るため、切断刃にダイヤモンドを採用した。図7に切断方式を示す。光ファイバに張力が印加されている状態でダイヤモンド切断刃をモータで駆動して切断する方式である。ダイヤモンド切断刃を円弧状に動かすことにより、刃を

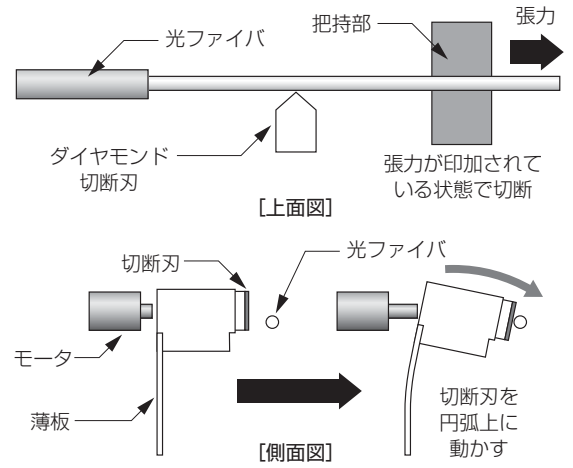


図7 切断機構
Fig. 7. Cleaving mechanism.

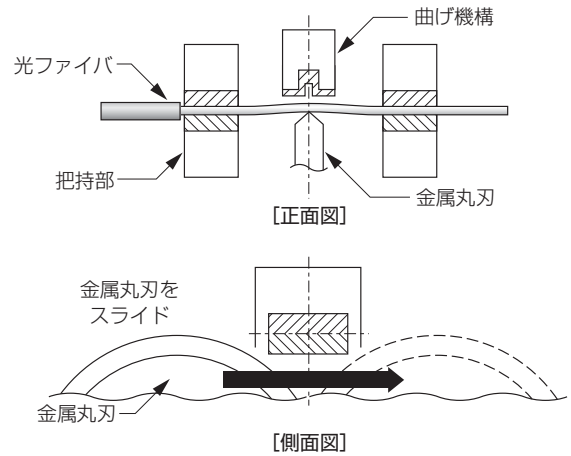
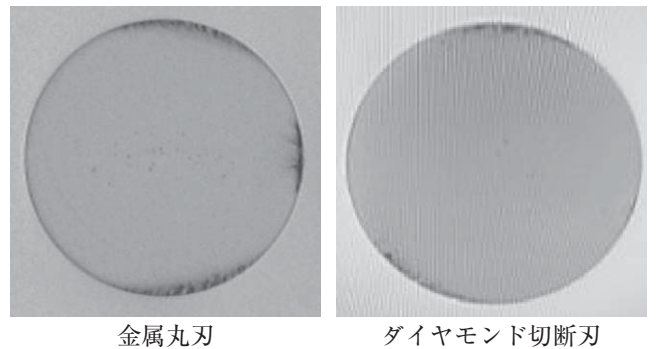


図8 現行の切断方式
Fig. 8. Conventional cleaving mechanism.



金属丸刃 ダイヤモンド切断刃

図9 切断端面の状態
Fig. 9. Cleaved surface condition.

横ずらしながら光ファイバに傷を入れる。

この方式は、従来の金属丸刃をスライドさせて切断する図8の方式と比較して、切断後の光ファイバ端面に現れる傷を最小限に抑えることが可能である。図9に切断後の端面の比較写真を示す。

図10に、ダイヤモンド切断刃搭載の前処理機と、金属丸刃方式の現行光ファイバカッタの切断角度の分

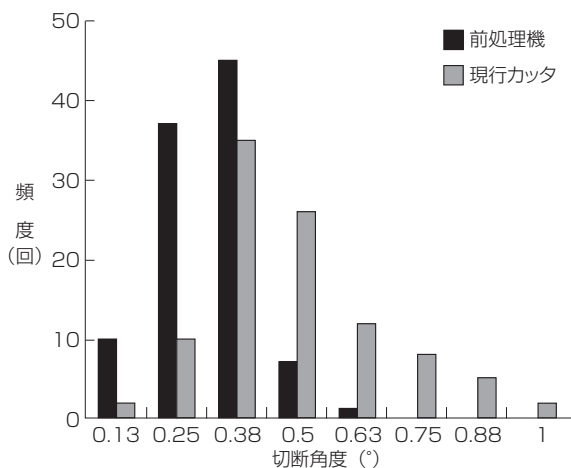


図 10 切断角度の分布
Fig. 10. Cleave angle distribution.

布を比較したグラフを示す。この結果より、現行カッタに比べて安定した切断角度が実現されていることがわかる。

3.4 被覆径 900 μm への対応

被覆径 900 μm の被覆材は 250 μm の被覆材と比較して硬いため、被覆除去力が非常に高くなる。このため、被覆除去中に光ファイバが破断してしまうことがある。そこで、被覆除去長を短く数回に分けることで被覆除去力を低く抑え、被覆径 900 μm の自動前処理作業を可能にした。その様子を図 11 に示す。ナイロン被覆材を除く、アーニテル、ハイトレル、PVC の被覆材に対応する。ただし、前処理時間は、250 μm の被覆材と比べ長くなるという欠点がある。

4. む す び

今回開発した光ファイバ前処理機は、被覆除去、切

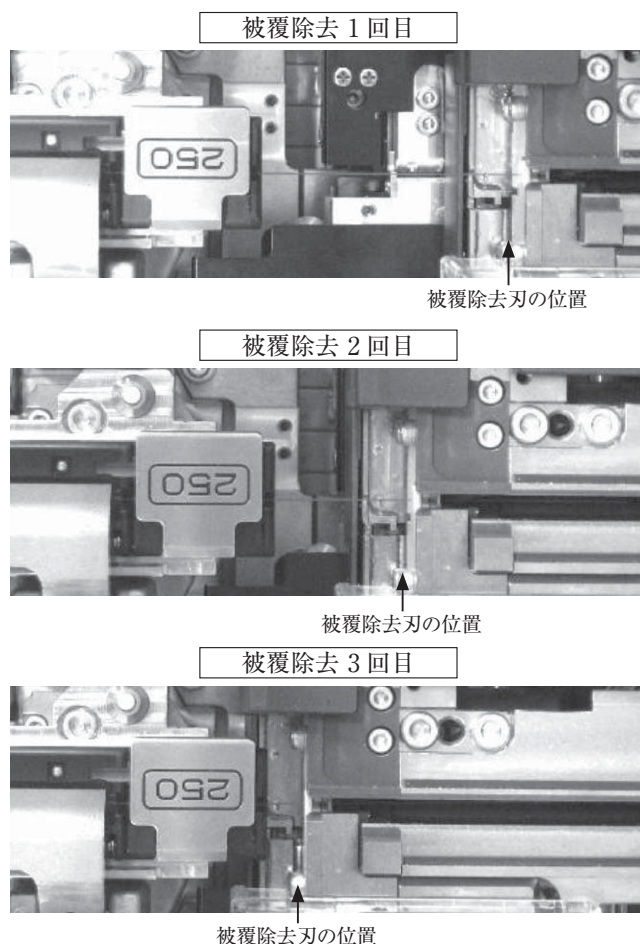


図 11 被覆径 900 μm に対応した被覆除去動作
Fig. 11. Stripping motion for 900 μm coating.

断、清掃という前処理作業を、全自動で実施する装置である。さらに、高速、高品質、高安定、小型化も実現した。本装置を利用することで、作業者の熟練度に依存しない安定した品質を得ることに成功した。