

# VAD法による光ファイバの製造プロセス

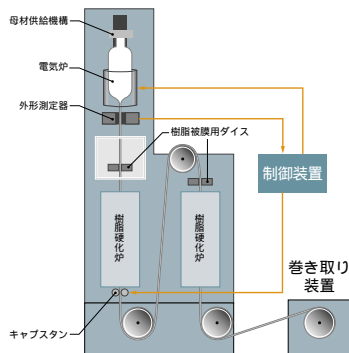
Optical fiber manufacturing process using the VAD method

## 母材を線引きして光ファイバ化

### 線引き装置

線引き工程で重要な点は、ファイバ外径の高精度制御と、高強度ファイバを実現するための樹脂被覆技術である。ファイバ母材を線引きする際の温度は約2,000℃。装置上部にあるステンレス製電気炉には、2,000℃に耐え、清浄な雰囲気を実現する高純度カーボンヒータ及び炉心管として使用している。電気炉内で線引きされたファイバは、レーザ光による非接触外径測定器により常時外径を計測、外径モニタからの偏差信号に応じてファイバの巻き取りスピードをフィードバック制御して、ファイバ外径偏差1ミクロン以下を実現している。

高強度ファイバを実現するために、線引き直後のファイバは樹脂で被覆する。線引き用電気炉下部に設置の漏斗状のダイスで表面保護用の熱硬化型の樹脂を被覆し、ダイス下部の電気炉で樹脂を硬化させる。この装置の線引き速度は、ファイバ換算で毎分30m程度だが、高速樹脂被覆技術の開発と装置の大型化により毎分1,000m以上の高速線引き技術も開発されている。

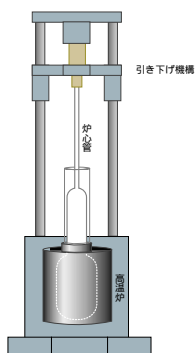


## 母材の透明化

### 透明化装置

透明化工程で重要な点は、透明化後のガラス母材内に泡をのこさない事と超低損失光ファイバ製造の大敵であるOH基を除去する事である。加水熱分解反応で製造されたガラス微粒子に高濃度で残留するOH基の除去は最も重要な課題だった。

透明化装置は、電気炉及び引き下げ装置で構成されている。多孔質母材を構成するガラス微粒子が熔融する温度は約1,500℃。炉中心温度を1,500℃に加熱し、多孔質母材を炉心管上部より引き下げながらゾーンメルティングの要領で順次透明化していく。高純度の石英ガラス製炉心管の使用で、高温下での炉心管からの不純物の発生と外気混入を防いでいる。泡の残留防止には炉心管内の雰囲気ガスにガラス中への溶解量大きいHeを使用し、同時にOH基を除去する目的で塩化チオニル或いは塩素をわずかに混ぜている。このような技術により、OH基を全く含まない光ファイバの製造にも成功している。



## 原料ガスから母材の生成

### 母材製造装置

本母材製造装置は、気相原料と燃焼ガス(酸素、水素)を高精度で供給する原料供給装置と、供給原料から多孔質母材を連続合成する堆積装置(排気処理装置及び制御装置を含む)で構成されている。

原料供給装置は、四塩化珪素や四塩化ゲルマニウムなどの原料を気化させることで、超高純度の気相原料を発生させる。(蒸留水の製造と類似の工程)。

堆積装置では、ガラス製バーナーに燃焼ガスと気相原料を供給、火炎中での加水熱分解反応によりガラスの微粒子(直径約0.1ミクロン)を合成し、ガラス微粒子はターゲット棒の先端に堆積させる。堆積量に応じてターゲット棒を引き上げることで連続的に長尺の多孔質母材が製造できる。また、屈折率制御用ドーナツである二酸化ゲルマニウムの蒸気圧特性に基づき、堆積時の多孔質母材表面の温度分布を制御することで、SMFからDSF等の各種屈折率プロファイルを実現している。

堆積装置中央にある球状のガラス製反応装置内部を覗くと、ガラス製のバーナーと堆積用のガラス棒(ターゲット)、余分なガラス微粒子を排気し火炎を安定化させるための排気管が見える。

