

〔 連 載 〕

## 電気の世紀へ 第24回

&lt;(発明の時代) フレミングの二極管へ&gt;

松本 栄寿  
Eiju Matsumoto

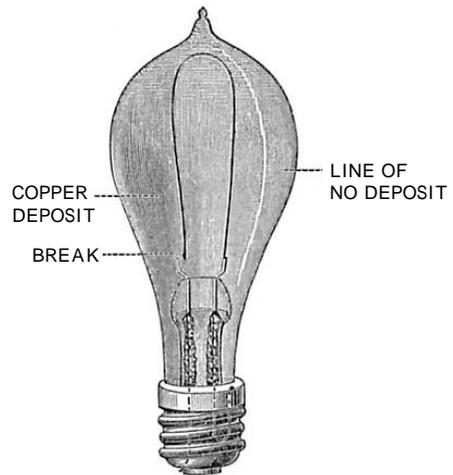
1904年フレミングは二極真空管を発明した。彼こそエレクトロクス時代の扉をあけた人物であろう。フレミングは1882年から英国エジソン社の技術員となり、1889年からはマルコーニ社の技術顧問を務めていた。アメリカのエジソン白熱電球とイギリスのマルコーニ無線電信を結びつけたところに、フレミングのユニークさがありフレミングは機会をつかんだ。

## 1. エジソンとフレミング

京都八幡の真竹をフィラメントに採用したエジソンの白熱電球は、華々しい成功を収めた。エジソンはまさにメンロパークの魔術師であった。だが、一歩進むとフィラメントは健全なのに、電球のガラスの内側が次第に黒ずんで、暗くなっていく現象にエジソンは悩んだ。1884年のことである。エジソンは黒化現象の原因を調べようとして、カーボン・フィラメントとは別に1本の金属棒を中にいれた。中の状態を知ろうとしたのである。ところがその針金とフィラメントを外側で電線で結んでガルバノメータを間にいれると、ガルバノメータが動く、つまり電流が流れるかのような現象に気づいた。金属棒を板にしたり、位置を変えたりしてみて状態をさぐった。しかし、大きな進展はなかった。

ほぼ同時期にフレミングは白熱電球の内部現象に興味をもって研究していた。カーボンが熱せられると液体にならず、樟腦のように蒸気になってしまう。電球のカーボンフィラメントに高電圧をかけたりして急加熱されると、電球の内側にフィラメントのループ状の形が反対側のガラス内面に白い線として残ることに気づいた(第1図)。

これはどこからか、カーボンの原子が急速に放出されてループの反対側に影を落とした。言い換えれば、分子影(シャドウ)が電球の内面に当たり、当たらな



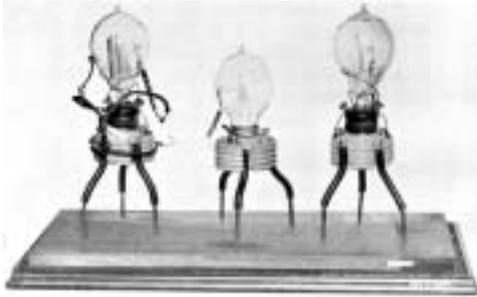
第1図 電球とホワイトライン

かったところに白線を残したと考えた。フレミングは1883年と1885年にそれを発表している<sup>(1)</sup>。

1884年にエジソンの発見したエジソン効果は、金属板とフィラメントとのあいだに流れる電流は、電極と金属板がある方向のときに限られた。エジソンはこれに何の説明もつけられなかったが、英国郵政省のプリース技師長にサンプルを提供し1885年には王立学会で発表されている。現象はイギリスでも認められたが理由はわからなかった。

フレミングはこれにも大変興味をもち、ランプに金属を入れた電球をつくり、数年間にわたって研究をすすめた。エジソン・スワン社から多く試作品の提供を受けて実験した。あるものは金属板、あるものは金属円筒、あるものはスプリング状であった。幾つかの発見があった(第2図)。

一つは白熱電球のフィラメント全体から負の電気をもつものが放出される。金属板にプラスを接続すると、フィラメントが点灯するや電流が流れる。いいか



第2図 フレミングが実験した電極を入れた電球(三本足)

えれば高熱カーボンフィラメントは、ある種の粒子の形で負の電気(現在では電子)を送り出している。

二つ目は高熱フィラメントから冷たい金属板に一方方向に負の電気が流れる、その逆はない。フィラメントと金属板の空間は一方通行である。アーク燈でも実験した。しかし高熱なので金属板の代わりにカーボンをつかっている。王立協会でデービー、ファラデー、チンダル、当時の一流学者の前で発表されたが、原因も応用も考えられなかった<sup>(2)</sup>。

## 2. 熱電子管 (Thermionic Valve)

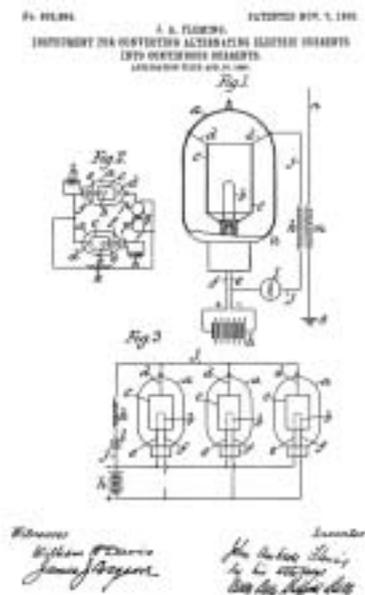
やがてフレミングはマルコニー社の顧問となった。当時の送信機は火花発振の時代であり、受信機にはコヒーラと呼ばれる検波器が使われていた。奇妙に思われるかも知れないが、まだ鉱石検波器はなかった。

コヒーラとはガラス管にニッケルのような金属の微粉末と微量の銀をいれたものである。微少な交流を流すと粉末が密着して導電性になって直流が流れた。マルコニーはこれを使ってモールスの長点、短点を記録する装置をつくった。しかし、コヒーラは近くの雷やスパークがもつて、動作をしなくなることがある。金属粉が固着してしまって、はなはだ扱いにくく不安定な検波装置であった。マルコニーが大西洋無線電信の成功後には、磁気検波器を使うようになる原因であった(第14、15回)。

振り返って1865年の大西洋海底電信では、ケルビン卿がサイフォンレコーダを考案して微弱信号の電信を記録できるようにした。これに相当する無線受信器は作れないのだろうか、弱い高周波信号を直流に変えて電信信号を記録をしたい。フレミングはそれに挑戦した。1904年10月突然、彼の頭に電球内のカーボンの動きと奇妙な挙動エジソン効果がひらめいた。さっそく戸棚からかつて実験した電球をとりだして試した。大成功であった。検波した信号をケルビンのミラ

ーガルバノメータで検出できたのである。その電球はまるで水道管の弁のように動作したのでOscillation Valveと名付けた。1904年英国特許、すぐにアメリカ、ドイツに出している。

のちに熱電子管(Thermionic Valve)と呼ばれる真空管は、一方方向のみに電流が流れる特性を使う、つまり一方方向に流す弁Valveである。当初の名称Valveはのちに形が球根に似ていることからBulbの用語も使われるようになった。ちなみに、特許803,684(1905/11/7)の名称は「交流直流変換装置」である。すぐにマルコニー社の無線機にとりつけられ、特許はマルコニー社に譲られた。



第3図 米国特許803,684(1905/11/7)「交流直流変換装置」

しかし、大学での仕事、コンサルタント、などに忙殺されたフレミングはそれ以上の改良に注意を払わなかった。フィラメントからの電子流が外側に磁石を置くと制御できることには気づいていたが、第三の電極を入れて電子の流れを制御することまで考えなかった。つまり三極管に至らなかった。

### <参考文献>

- (1) Fleming, "On Molecular Shadows in Incandescence Lamps", Phil. Mag., Vol.10, 5, July-Dec. 141 / 144, (1885), 他
- (2) Fleming, "Problems in the Physics of an Electric Lamp", Lecture at Royal Institution, Feb.14 (1890)
- (3) フレミングの米国特許, [803,684] (1905/11/7) はInstrument for Converting Alternating Electric Currents into Continuous Currents, 「交流直流変換装置」