

第3章 グリッド制御高真空管

3-1

真空管の開発の中で、最も大きな一段階の進歩は、まちがいなく、De Forest が二極管のカソードとプレート間に制御電極を導入したことである¹。そのような制御電極の主な価値は、カソードに対する制御電極の電圧を少し変化させるだけで、制御回路で大きな電力を消費することなく、比較的大きなプレート電流および電力を制御できるという事実にある。アノード、カソード、制御電極により構成される、電極が3つの真空管を、三極管 (triode) という。図 3-1は、典型的な高真空三極管の断面である。

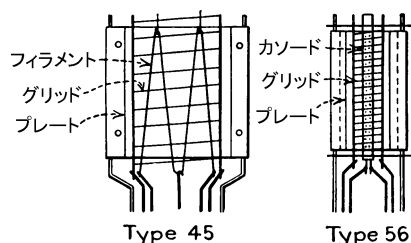


図 3-1.—典型的な直熱型および傍熱型三極受信管の電極構造。

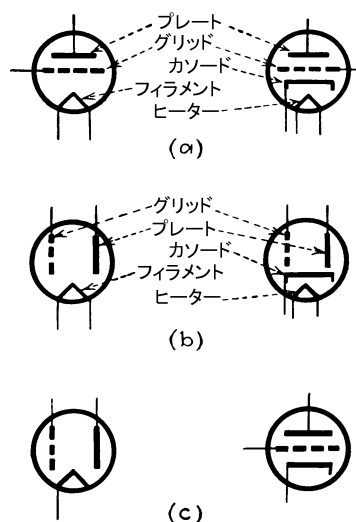


図 3-2.—直熱型および傍熱型の高真空三極管の記号。

初期の真空管の制御電極の形状から、この電極をグリッド (grid) と呼んでいる。現在では、グリッドは、電子やイオンが通り抜けられるように穴のあいた電極というように、より広く定義されている。多くの真空管には、2つ以上のグリッドがある。複数のグリッドがある真空管のほとんどの応用では、ある1つを除くグリッドの電圧は固定される。このグリッドはコントロールグリッド (control grid) と呼ばれ、それに加えられた電圧の変化によってプレート (または他の電極) の電流を変化させる役割を果たす。コントロールグリッド以外のグリッドの電圧を固定した、複数のグリッドを持つ真空管のふるまいは、多くの点で三極管のふるまいと似ている。

直熱型および傍熱型の三極管の標準的な記号を図 3-2a に示す²。図 3-2b の変形を使うと回路図が簡単になることがある。ほとんどの回路図において、フィラメントおよびヒーターの接続の意味は二次的ではないので、省略する場合もある。したがって、図 3-2c のような簡略化された記号が可能なかぎり使われる。図??に

¹DE FOREST, LEE, U. S. Patent 841387 (1907); U. S. Patent 879532 (1908).

²“Standards on Electronics,” p. 15, Institute of Radio Engineers, New York, 1938.

は、2つのアノードを持つ二極管の記号がある。

3-2 三極管のグリッド作用の理論．プレートおよびグリッド電流の式．

三極管のプレート電流を制御するグリッドの働きは、電気力学的に解析されてきた³．本書の目的には、グリッドによる制御の現象に関する定性的な議論を簡潔に示し、経験により判明した事実からさまざまな結論を導く基礎を築くのがより適切であろう．

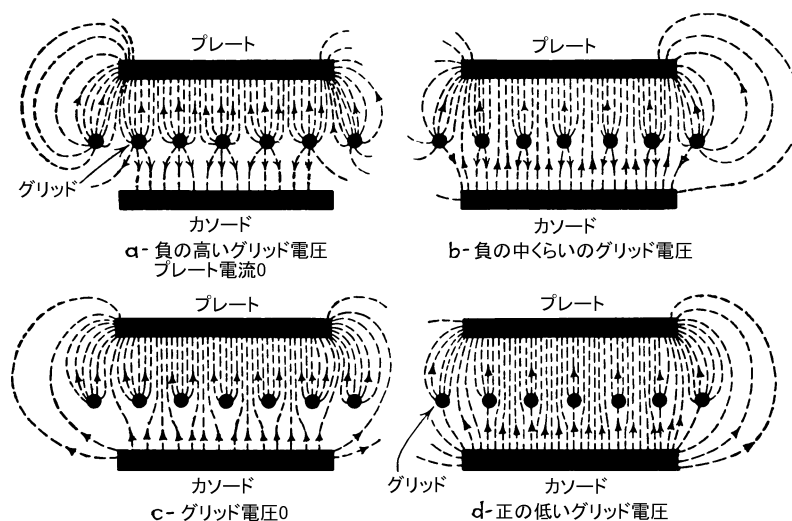


図 3-3.—平行平面電極を持つ三極管のプレート電圧を正に固定し、グリッドの電圧を 4 段階に変化させた場合の、電界のおおよその分布．矢印は、電子に作用する静電気力の方向を示している．

図 3-3は、平面のカソードとアノードを持つ三極管の電極に電圧を加えたことにより生じる、おおよその電界の分布を示している．電界を示すのに、慣習にしたがった線を使っているが、矢印は、慣習に反して、電子が電界によって受ける力の方向を示している⁴．プレート電圧は正で、一定の値であると仮定されている．グリッドがカソードに対して十分に負である場合、静電気力線はすべてグリッドで終わり、プレートとカソードの間には直接的な電界が存在しない．これは図 3-3a に示されている．カソードのすべての点における電界は、放出された電子が戻る方向であり、プレート電流は流れない．グリッドの電圧が少し上昇した場合、図 3-3b に示したように、アノードからカソードへと直接の電界がいくらか生じ、カソードのある場所から出てきた電子をアノードへと運ぼうとする力が生じる．さらに負のグリッド電位を弱めると、カソードから電子を取り除こうとする電界が作用するカソードの面積が増え、その領域に作用する平均電界が強くなる．グリッドがカソードに対して負であるかぎり、グリッドで終わる追い返す電界を克服す

³たとえば、E. L. CHAFFEE, "Theory of Thermionic Vacuum Tubes," Chap. VII, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1933 を参照のこと．

⁴図 3-3では、電界の分布を正確に描くための特別の努力は払われていない．図 3-3は、E. L. Chaffee 著 "Theory of Thermionic Vacuum Tubes" の 175-176 ページに示された、より完全に注意深く作成された図から得たものである．