



第2章 高耐圧と低オン抵抗を両立できるSiCやGaNが期待される背景

パワー MOSFETの半導体構造とシリコンの限界

瀬川 毅 Takeshi Segawa

第1部 1 2 3 4
第2部 1 2 3

はじめに、MOSつまりMetal Oxide Semiconductorとは何かという話をします。Metal Oxide Semiconductorは、直訳すると酸化金属半導体ですが、これは半導体の内部の構造の話です。実は先に触れませんでした。パワー MOSFETには回路記号のようにNチャネルとPチャネルがあります。もう少し深入りしましょう。

パワー MOSFET 内部の半導体としての動作

- P型半導体の内部にNチャネルが発生

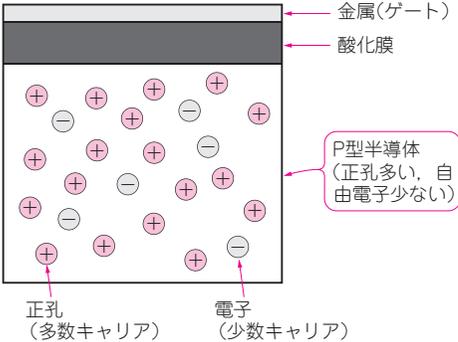
パワー MOSFETのゲート端子の電極はアルミニウムなどの金属です。このゲートの金属に、酸化させたシリコン(SiO₂)が接合されています。この酸化させたシリコンを酸化膜(silicon dioxide)と呼びます。酸化膜は導体ではないので電気を通しません。図1(a)のように、ゲートの電極と酸化膜とさらにP型半導体を接合させた状態で考えましょう。P型半導体は正孔が多く、電子が少ない半導体です。

今、図1(b)のようにゲートの端子に+の電圧を加えたとしましょう。すると、P型半導体内部の少ない自由電子は酸化膜のほうに引き寄せられ、正孔は-側の電極のほうに引き寄せられます。もちろん酸化膜は

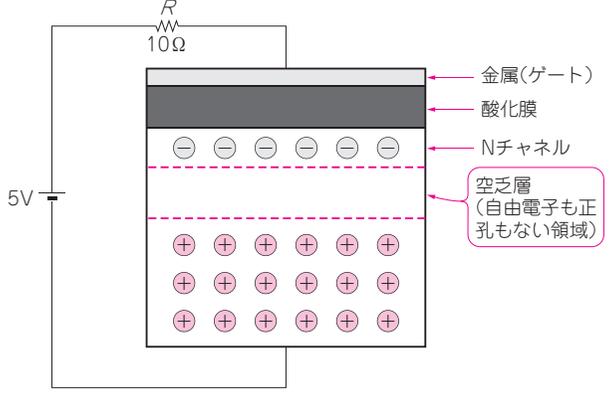
- 電気を通さないで、酸化膜の近くに集まった電子はゲート端子に流れ出ることはありません。
- その結果、P型半導体でありながら、酸化膜の周辺にはN型半導体のように電子が多く存在する層ができます。この層はN型半導体のような性質をもつので、Nチャネルと呼ばれます。P型半導体でできるのがNチャネルで、N型半導体でできるのがPチャネルと紛らわしいですね。
- もう1つ見てほしいのは、図1(b)で自由電子あるいは正孔がない領域が存在することです。この領域は空乏層(depletion layer)と呼ばれます。

- N型半導体の内部にPチャネルが発生

今度は図2(a)のように、ゲートの電極と酸化膜とN型半導体を接合させた状態で考えましょう。N型半導体は、自由電子が多く正孔が少ない半導体です。このN型半導体のゲートの端子に図2(b)のように-の電圧を加えましょう。すると、N型半導体内部の少ない正孔は酸化膜のほうに引き寄せられ、自由電子は+側の電極のほうに引き寄せられます。酸化膜は電気を通さないで、酸化膜の近くに集まった正孔はゲート端子に流れ出ることはありません。



(a) P型半導体に酸化膜と金属をつけた



(b) P型半導体の中にNチャネルができた

図1 P型半導体の断面図