

助成対象研究の紹介文

コランダム構造酸化物を用いた高耐圧トランジスタの研究

京都大学 大学院工学研究科 助教 金子 健太郎

次世代の情報通信網の要となる、携帯電話・携帯通信端末の基地局に用いる事を目的とした超高耐圧、高周波変換素子の作製を目指す。現在盛んに研究されている炭化珪素(SiC)や窒化ガリウム(GaN)はバンドギャップが 3.3-3.4 eV であるが、本研究では、これらよりも遥かに大きなバンドギャップ(5.3 eV)をもつ α -Ga₂O₃に着目している。 α -Ga₂O₃はコランダム構造という、半導体用基板として広く用いられているサファイア(α -Ga₂O₃)と同じ結晶構造をもつ。コランダム構造をもつ酸化物は 8 種類存在するが、その中でも α -(Al,Ga,In)₂O₃ 混晶はバンドギャップ値を 3.7-9.0 eV まで変調させる事が出来、これほど大きなバンドギャップ値変調が可能な半導体の混晶系は他には存在しない。さらに、同じ結晶構造化合物での混晶であるため、高い固溶率をもつ。これは、バンドギャップ変調が困難な SiC や、(Al,Ga,In)N 混晶系の混晶組成比が制限され、かつ最大で 6.0eV (AlN)しかバンドギャップを変調できない GaN に対して大きなアドバンテージをもつ。

[将来実用化が期待される分野]

次世代の携帯電話・携帯通信端末の基地局では、超大規模データの送受信、周波数変換が必須で、より低消費電力でかつ高い耐圧を有する素子の登場が望まれている。 α -(Al,Ga,In)₂O₃ 混晶は、それを実現できる最も有力な候補材料である。同じ結晶構造同士による、バンドギャップ変調と積層構造の作製が可能である事から、MOSFET 構造をベースとする次世代パワーデバイスの作製のみならず、高移動度トランジスタ(HEMT)の作製が可能である。その大きなバンドギャップ値は、次世代の通信網のみならず、電力変換に用いられるパワーデバイス等の高耐圧素子へ応用した際に高い耐圧を示す事が期待され、電力変換効率の向上や素子の少スペース化が期待される。現在のところ、携帯電話の基地局等に GaN 混晶を用いた HEMT が用いられているが、これをよりバンドギャップ値の大きな α -(Al,Ga,In)₂O₃ 混晶を用いることで、より高耐圧動作が可能な素子の実現し、さらなる省電力化が期待でき、数世代先の大容量通信を実現させる際のキーデバイスとなりうる。