

概要

窒化ガリウム (GaN) は直接遷移型半導体で広いバンドギャップを持つため、高効率の発光ダイオード (LED) やレーザーダイオード (LD) の形成が可能であり高効率発光デバイス材料として期待されている。電子デバイス用途でも高周波用途に加えて、バンドギャップの大きさから、大きな絶縁耐圧が推定され、パワーデバイス用途に期待されている。もっとも、GaN 基板の製造困難などの技術的課題から、まだ開発初期段階である。

本報告では電子デバイスおよび光学デバイスの将来市場について考察するとともに、これらの中での GaN 市場について調査し、その市場規模と用途別省エネルギー効果について検討した。

その結果、以下の結果が得られた。(1)光学デバイス市場における GaN 系 LED の省エネルギー効果は照明用途を中心に、200TWh 程度ときわめて大きい、大部分の用途で既存の市販 LED で十分である。(2)次世代半導体としてのレーザーや高輝度 LED は、大きな新規市場を作り上げる可能性があるものの、新分野のために省エネルギー効果の推算是困難である。(3)パワーデバイス市場では GaN 素子はその特性からインバータなどによる省エネルギー貢献のポテンシャルが 120TWh 程度と大きい。(4)価格/性能指数が低いことが最も重要である。炭化ケイ素 (SiC) や Si 系半導体と競合するため、GaN 素子が省エネルギーに貢献する程度に普及するためには、性能向上とともにコストダウンの必要性が高い。

GaN 素子の定量的なポテンシャル評価は今後の課題である。

Summary

GaN attracts attention as a material for high performance optical device because it is possible to form a light emitting diode (LED) and a laser diode (LD) with high efficiency taking advantage of being a direct transition type semiconductor and having a wide band gap. In the electronic device market, in addition to the high frequency application, GaN devices are expected for power device applications because a large dielectric breakdown voltage is presumed due to the wide band gap. But GaN devices are still in their early stages of development due to some technical problems including difficulty of preparing good substrates.

This report considers the future market of electronic devices and optical devices, investigates the GaN market among them, and the energy saving effect.

As a result, the following results were obtained. (1) The energy saving effect of GaN-based LEDs in the optical device market is huge mainly in lighting applications(200TWh), but already commercialized LEDs are sufficient for most applications. (2) Lasers and high-brightness LEDs as next-generation semiconductors are likely to make a big new market, but it is difficult to estimate the energy saving effect for new fields. (3) In the power device market, the potential of GaN device to contribute to saving energy by inverters is large (120TWh) from its physical properties. (4) However, since cost performance is important and it competes with SiC and Si-based semiconductors in the market, much work should be done for improvement in performance as well as cost reduction for the GaN devices to be accepted in the market to contribute to saving energy.

Quantitative potential evaluation of GaN devices is a future task.