特集に寄せて

材料技術委員会 高橋 昭雄*

Intention to the Special Edition

Akio TAKAHASHI*

*横浜国立大学大学院工学研究院 (〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5)

*Faculty of Engineering, Yokohama National University (79-5 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 240-8501)

2008年7月に開催された洞爺湖サミットで、2050年までに、「全世界の炭酸ガス排出量を半減させる」という目標が共有された。2009年8月15日の読売新聞によると、日本国内では、新エネルギーへの転換と省エネ技術の開発・普及が不可欠であるが、2005年対比で80%削減が可能であるとの分析結果が環境省より発表された。炭酸ガス排出量半減化を目指した国際エネルギー機関のブルーマップシナリオによると、全世界の炭酸ガス排出量は、現状のままなら2050年には620億トン／年に達すると予想され、これを目標の半減化達成には、140億トン／年に減らすこととなる。そのためには、480億トン／年の削減が必要である。480億トンの炭酸ガス削減技術として、分野別に期待値が掲げられているが、パワー半導体が活躍する領域は多い。例えば、ハイブリッド車(HV)や電気自動車(EV)などの運輸分野、風力・太陽光発電などの新エネルギーにおける電力変換の分野、インバータを活用した省エネルギーの分野などである。これらのパワー半導体の活躍で、45%にあたる合計217億トン／年の削減に寄与すると見込まれている。

マイクロエレクトロニクス実装分野ではあまり耳慣れない素子であるが、パワー半導体は電力を効率良く使用するためのキーデバイスであり、インバータやコンバータとして多用されている。例えば、バッテリーから供給される電気を直流から交流に変換したり、交流から交流への周波数変換に用いられる。インバータエアコンはよく聞く言葉であるが必要最小限の電力で制御された省エネエアコンの代名詞となっている。最近、最も注目されているのが、パワー半導体のマーケットの半分以上を占めるHVやEV用途のパワー半導体である。さらなる高性能化と省スペース化を実現するため、電力密度の向上が求められており、近い将来、熱的には従来のシリコン(Si)半導体の限界である170°Cを超えることが予想されている。この打開策として、300°Cの高温でも使用可能なシリコンカーバイド(SiC)半導体の適用が検討されている。これに加え、自動車コストに占めるエ

レクトロニクス製品の割合は、約20%とすでに、十分に高いが、5~6年後には40%に達すると見込まれている。パワー半導体の電力密度の一段の高度化に加え、これらを含むエレクトロニクス部品(ECU)も、環境の比較的良かった車室内から熱的環境の厳しいエンジン周辺への実装が進むと予想される。このような背景から、今回の特集では、耐熱性そして高熱伝導性をキーワードとした機能性エポキシ樹脂について、最先端研究と開発動向を紹介いただいた。

エレクトロニクス実装の分野では、半導体封止材やプリント配線板用材料に幅広くエポキシ樹脂が適用されている。エポキシ樹脂は、その基本骨格の分子設計や多様な硬化剤との反応により多種多様な機能性を発現する。多種類のエポキシ樹脂が開発されており必要な特性を得るための変性が容易である。さらに、エポキシ環の開環重合温度は、そのほとんどが180°C以下であり、従来インフラで十分対応できる条件であるなどの理由により、まだまだ発展する大きなポテンシャルを有している。この特集では、もう1つの炭酸ガス削減のキーデバイスであるLEDの実装用エポキシ樹脂に着目した。高い発光効率、省電力、長寿命を特徴とするLEDは、高輝度LEDや青色LEDが開発され、フルカラー表示が可能となり、各種ディスプレイや大型のスクリーンなどへと使用されるようになった。また、白色LEDが開発されると乗用車のランプなどに利用できるようになり、さらに拡散レンズなどを使用して光に広がりをもたせることによって一般照明にも利用できるようになった。このように、LEDの進化とともにその用途も大きく広がっている。長寿命が特徴であるLEDは、チップ回りの配線や接続を保護するための封止材料がその寿命を決めている。LED封止に要求される無色透明であることなどの光学特性に加え、上述の半導体封止材と同様に部品実装時、特に、鉛フリーの高温リフロープロセスの熱負荷や長期使用時の信頼性が要求される。末筆ながら、ご多忙の中、本特集に執筆いただいた先生方に深謝したい。