

世界不況のなかで 生き残りをはかる欧州のレーザ産業



トム・パーサル

欧州の将来の経済成長におけるフォトニクス技術の重要性は軽視できない。実際のところ、フォトニクス製品の生産高を欧州と米国で比較すると、2007年は欧州の方が高く、2008年も高くなったと予想される。しかしながら、現在の世界規模の景気後退が続くとしたら、将来はどうなるのだろうか？ここでは、欧州光産業協会（EPIC）専務理事を務めるトム・パーサル氏が、独自の見解にもとづいて、世界をリードしている欧州の三つの重要なフォトニクス市場分野をレビューした。また、これらの分野における現在の経済環境の影響と、今後1年程度にわたる成長も議論した。

欧州のフォトニクス分野は、昨年のほとんどの期間を通じて成長を続けたが、現在の世界規模の景気後退は、これから産業に対して間違いなく大きな影響を与える。今回の世界不況の影響が非常に大きい自動車製造などの分野は、不景気のきびしい襲撃に耐えなければならないが、その他の太陽光発電のような分野は、多少うまく嵐を乗り切り回復も早いと考えられる。

欧州のフォトニクス産業は成長率の高いビジネスになっている。欧州の2007年の生産高は540億ユーロ（約700億米ドル）を超えて、2008年は610億ユーロ（約790億米ドル）に達したと推定される。これらの数字を他の統計の生産高に比べると、欧州の2007年のシリコン

半導体の生産高は490億ユーロ（約630億米ドル）の規模であり、2007年の米国のフォトニクス産業は約500億ユーロ（約650億米ドル）の規模であった。

欧州は太陽光発電、防衛、光センサとシステム、製造技術、測定と計算機ビジョン、医療技術、照明の7分野がフォトニクスの全体市場に対してほぼ等しい割合で寄与しており、太陽光発電、加工用レーザ、照明の三つの生産分野は欧州が世界をリードしている（図1）。

太陽光発電

太陽光発電に関連する産業は2008年にもう一つのブームを経験した。世界全体の太陽光発電は、2008年に前年比で67%の増加となる約6GWの発電容



量が稼動し、世界全体の太陽光発電容量は14.7GWへ増加した。2008年の欧州は世界でNo.1の太陽光発電（PV）設備を建設し、その割合は世界全体の4分の3を占めた。世界全体の40%以上となる設備がスペインで建設されたが、その規模はドイツを追い越し、2008年の太陽光発電の導入を牽引した（図2）。

なぜ欧州で太陽光発電が普及したのだろうか？欧州の日照が十分でないことは間違いない。いずれの国もPV市場は税額控除や減税認定などの政府の補助金政策に牽引されている。過去数年間、これらの補助金は欧州諸国に広く導入され、とくにドイツとスペインで普及した。ソーラ PV モジュールの製造は日本のシャープとドイツのQセル社（Q-cell）が世界をリードし、両社は世界市場においてそれぞれ約11%のシェアを占めている。

現在は、設置されたPVシステムの85%以上が結晶または多結晶シリコンウエハを使用している。PVの性能指数は出力のワット当たりのコストだが、現在の最高性能はシリコンウエハによるアプローチから得られている。しか

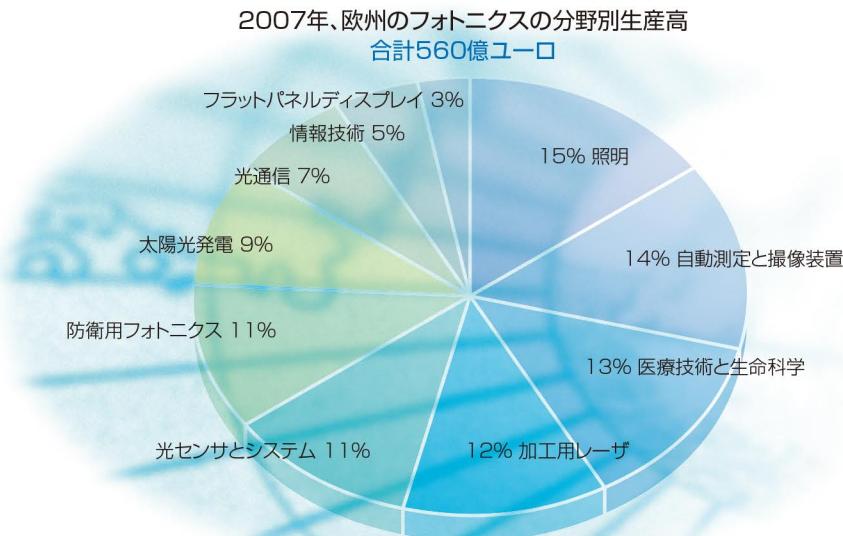


図1 2007年に560億ユーロの生産高に達した欧州フォトニクス産業の主要な構成分野を示している。欧州は太陽光発電、加工用レーザ、照明の三つの分野で世界をリードしている。

しながら、シリコンは十分な量の確保が難しく、PVが世界のエネルギー供給に対して大きく貢献する(つまり10%以上)には、シリコンウェハPVセルの生産に必要となるウエハの精製能力が不十分であり、長期でみると、シリコンウェハ技術が生き残ることは難しい。

薄膜ソーラ/PVは非常に有望なアプローチになるだろう。そのドル/ワット性能はすでにウエハ技術の場合と同等になり、大幅な改善が年毎に実現されている。それに比べると、シリコンウェハ技術の改善は減速している。2008年に設置されたソーラ/PVは薄膜技術によるアプローチが15%を占めた。薄膜にはいくつかの技術がある。アモルファシリコン、テルル化カドミウム(CdTe)および二セレン化銅インジウムガリウム(CuInGaSe₂)によるアプローチが商業生産をリードしている。二酸化チタン(TiO₂)ナノ結晶薄膜あるいは有機PV薄膜にもとづく色素増感太陽電池は開発段階にある技術だが、いずれも将来性が期待されている⁽¹⁾。薄膜によるアプローチは金属やプラスチックなどのフレキシブル基板にも成

膜できる。フレキシブル基板への蒸着は、生産コストが劇的に減少し、生産量が増加するロール・ツー・ロール方式への重要な一歩となる。

多重接合ソーラ/PVと集光ソーラ/PVによるアプローチは、変換効率が改善され、出力のワット当たりコストの低減が可能になる。多重接合ソーラ/PVでは、本年1月に、独フランホーファー・太陽エネルギーシステム研究所(Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems)が多重接合セルを使用して、41%のパワー変換効率の性能記録を達成したと報告している(シリコンウェハPVセルの理論的限界は27%以下)。

ドイツの場合、ソーラ/PV設置の多くは大幅な税額控除の恩恵を受けたいと考える個人の行動にもとづいている。このような人たちはすでに電気グリッドによる配電網を利用しておらず、電力の購入を完全な自由裁量のもとで行うことができる。ソーラ/PVの導入は融資を受けて行われることが多い。2009年の導入の多くは、厳しい経済状況、雇用の不確実さ、賃貸を受けることの難しさなどにより先送りされるだろう。

ドイツのソーラ/PV市場は2007年に60%の成長を記録したが、2008年は40%の成長に終わった。ドイツの2009年は消費者の経済に対する信頼感によって決まるだろう。

スペインの場合、ほとんどのソーラ/PVは50から100MWの発電を行う「ファーム(発電所)」に導入され、その設置は電力会社と地方自治体を含めた国際エンジニアリング企業体によって行われる。2008年は2.5GWの発電容量が導入された。スペイン政府は2008年10月に、国内におけるソーラ発電容量の異常な成長率の低下を目的にして、年当たりの補助金の総額をわずか500MWにまで抑えることを決定した。この決定によって、2009年に新設される新規PV容量は80%の減少になるだろう。

世界で第4位となる1.2GWのソーラ/PV発電容量をもつ米国は、その導入が大幅で包括的な減税・融資プログラムにもとづいて行われている。このプログラムは2008年10月に、銀行業のTARP救済計画の一部として制定された。ドイツと同様に、米国における2009年のソーラ/PV導入の決定には、消費者の経済に対する信頼感と融資の可能性が重要な役割を果すんだろう。

これらの要因を考慮し、現在の価格にもとづいて、われわれは2009年において世界に新設されるPV容量は3.6GWになると予測した。このPV容量は2008年の記録的な容量に比べて38%の減少になる。すでに確立された市場と大規模な既設インフラの恩恵を受けるドイツは、2009年も首位のソーラ/PV容量を維持するだろう。

加工用レーザ

イスのオプテク・コンサルティング社(Optech Consulting)によると、産業用レーザの2008年の世界市場は65億ユ

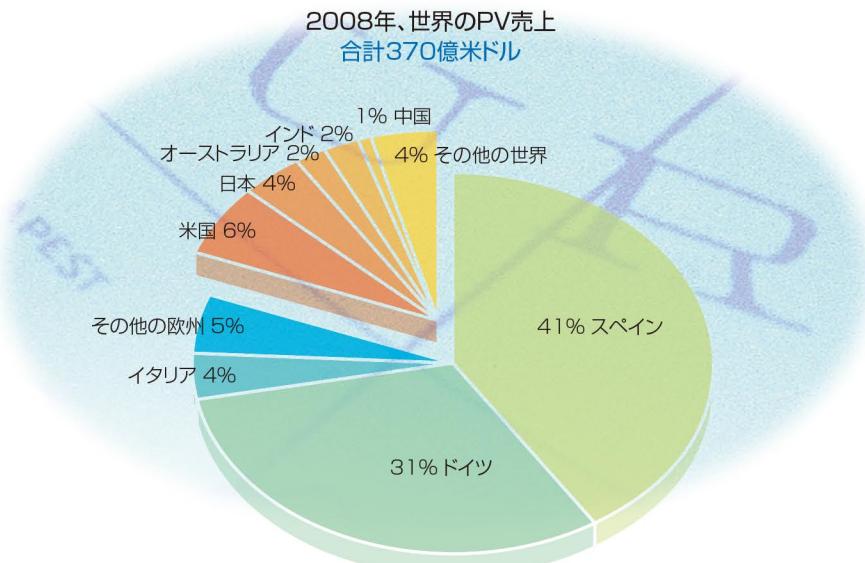


図2 誰が太陽光発電を導入しているか？ 2008年は全体のPVの4分の3以上が欧州に設置された。

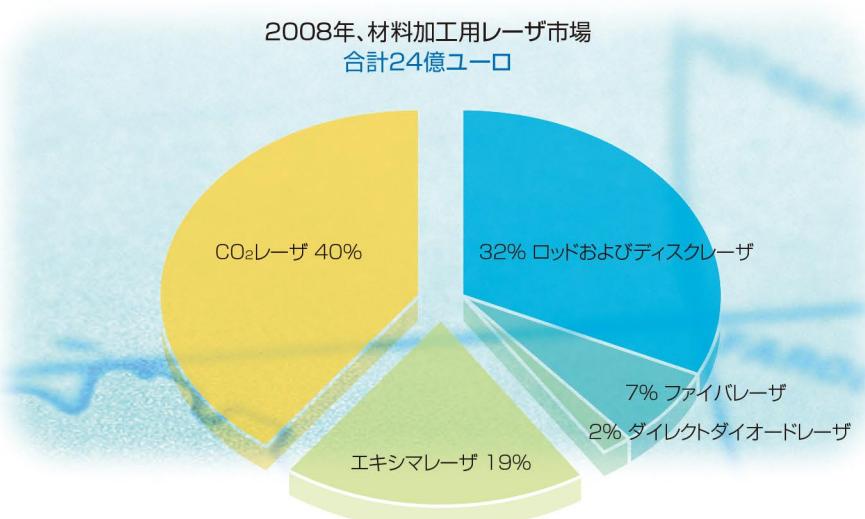


図3 2008年における材料加工用レーザの全体市場は24億ユーロ（約30億米ドル）であり、CO₂レーザと固体レーザが支配的であった。CO₂レーザシステムは高出力の切断と溶接に加えて、マーキングや各種の低出力用途にも使用されている。固体レーザは高出力の切断、溶接、精密溶接、切断、穴あけ、マーキング、微細加工などの広範囲の用途に使用されている。エキシマレーザはマイクロリソグラフィおよびその他のさまざまな微細加工の用途に使用されている。高出力のダイレクトダイオードレーザ（DDL）は溶接と表面処理に加えて、プラスチックの溶接と接合などの低出力の用途に使用されている。（資料提供：オプテク・コンサルティング社、Fiber Laser Report 2009）

一（約84億5000万米ドル）の規模であった。レーザによる切断と溶接は、コストと廃棄物が減少し、加工速度が上がるため、材料加工に対して技術の革新をもたらした。この加工技術は欧州の主要な産業分野を形成している自動

車産業が最大の恩恵を受けている。材料加工にはさまざまなレーザ技術が使用される（図3）。この24億ユーロ（約30億米ドル）の市場分野における新規レーザの販売は、現在のところCO₂および固体レーザシステムがリードしている。

太陽光発電に比べると、加工用レーザの過去8年間の成長率は穏やかなレベルであった（年約5%）。しかしながら、この市場にはファイバレーザが新しい活力をもたらしている。ファイバレーザの売上高は加工用レーザ市場の7%ほどを占めるに過ぎないが、その2005年以降の売上は42%という高い年平均成長率を示している。ファイバレーザは、その高いビーム品質がスループットの向上とコストの削減をもたらすため、特殊材料加工の分野ではCO₂および半導体励起固体レーザシステムを置き換えている。また、ファイバレーザに付加価値加工の特徴があるため、レーザ加工の用途と市場での割合が増大すると考えられる⁽²⁾。

欧州のファイバレーザ技術はR&Dが活発に展開され、材料加工などの伝統的な市場での利用可能性の探索と開発が行われているが、医療などの新しい分野への応用も進展している。例えば、「ファイバレーザ技術リーダーシップ（LIFT）」と名づけられた4年の欧州プロジェクトは、1700万ユーロ（約2200万米ドル）を投資して、新しい高輝度ファイバ光源を開発している。

ファイバレーザが材料加工、医療、情報技術、防衛などの分野において、多数の用途をもつ既存の技術に置き換わるには、さらなる開発が必要になるだろう。オプテク・コンサルティング社のアーノルド・メイヤー氏（Arnold Mayer）は、材料加工には多数の用途があり、それぞれが独自のレーザパラメータを必要とするため、現在のファイバレーザがすべての用途に適しているわけではなく、材料加工は決して同質の市場ではないと強調している。

材料加工のなかで最大の単一市場を形成している薄板切断の分野では、1μmの波長を放射するファイバレーザがい

くつかの利点を備えている。より大きい市場シェアを獲得するには、ファイバレーザ自体の改良が必要であり、とくにファイバのフォトダーダクニングに関する問題の解決と、より薄い材料を切断するための改良された加工技術の開発が重要になる。

切断と溶接による材料加工分野は産業用レーザの用途の50%以上を占める。産業用レーザ市場の売上高は、主として自動車産業が製造設備を新設するときの投資に依存する。フラットパネルディスプレイと太陽光発電パネルを製造するダイレクトレーザリソグラフィなどの微細加工の用途は、2008年の売上高が産業用レーザ全体の22%であった。本年の自動車製造の大幅な減少が産業用レーザの売上高に対して大きな悪影響をもたらすことは間違いない。

われわれは欧州における2009年のレーザ産業全体の売上高が前年の65億ユーロ(約84億米ドル)から45億ユーロ(約58億米ドル)へ31%の減少となり、2003年と同様のレベルになると予測している。

独ロフインシナール・レーザ社(Rofin-Sinar Laser)の技術部長を務めるウルリヒ・ヘフター氏(Ulrich Heftner)は「成長している材料加工用のレーザ市場において、ファイバレーザの昨年の市場シェアは約7%であり、一昨年は6%であった。このことは、ファイバレーザの市場シェアは増加しているが、CO₂および固体レーザ(72%)に比べると、依然として低いレベルにあることを示している。これは新しい技術が市場に参入するときの当然の現象だと思う」と語っている。ファイバレーザが主流の加工手段になるとともに、単一のアプローチではなく、異なる技術と共生するアプローチが支配的になると予測している。

ヘフター氏は現在の市場環境について、「レーザを含めた工作機械のビジネスは約50%の減少になっている。これは自動車製造だけに原因があるのでない。同様に、回復が自動車ビジネスだから起こることもないだろう」と付け加えた。

2009年のファイバレーザは、シートメタル加工の分野において、従来と同様に市場シェアを高める(全体市場が減少するなかで)だろう。ファイバレーザには加工のスループットが高く、コストが低くなり、工場内の設置面積も狭くなる利点がある。EPICでは2009年のファイバレーザの売上高が1億8000万ユーロ(約2億3300万米ドル)になり、2008年に比べて26%の減少になると予測している。EPICの予測は、75%の市場シェアでファイバレーザ産業をリードしている米IPG Photonics社(IPG Photonics)が予測している15%の売上高減少に比べると、いくぶん落込み幅が大きい。

照明

世界の照明市場は欧州企業のオランダのフィリップス(Philips)とオスラム(Osram)が支配している。2007年の売上高は438億ユーロ(約570億米ドル)となり、欧州の市場シェアは42%であった。全体の照明市場のなかで、LED照明の分野は全体とはまったく異なる姿になっている。超高輝度(UHB)LEDの生産をリードする日亜化学が約20%の市場シェアを占め、オスラムが約10%のシェアで日亜化学を追っている。フィリップスとその他のいくつかの企業が4~6%のシェアで続いている。UHB LEDの約半分は日本企業が製造している(図4)⁽³⁾。

照明の世界売上高の約5分の1は照明効率の悪い白熱電球によるものだが、

欧洲では2012年にはその使用が法律によって禁止される。売上高は蛍光照明器具と電球が74%、高強度放電ランプが15%、ハロゲンランプが8%のシェアを持っている。2007年のUHB LEDの売上は照明全体の3%であった。調査会社の米ストラテジーズ・アンリミテッド社(Strategies Unlimited)によると、UHB LEDの2007年の世界市場は34億ユーロ(約44億米ドル)の規模であり、2008年はわずかな成長であった。オスマムとフィリップスはいずれも積極的な販売促進活動を展開し、高効率の小型蛍光ランプ(CFL)を白熱電球に置き換えようとしている。CFLのほとんどは、この市場分野での成長が著しい中国で生産されている。

LEDとCFLは同様のウォールプラグ効率をもつが、性能と価格には相違がある。CFL照明は同等のLEDに比べると5分の1の価格で販売されているため、今後数年間は、消費者用の照明市場においてLEDがCFLと競合できるとは考えにくい。しかし、コンシューマー市場はインテリジェントICT(情報通信技術)ネットワークとともに利用されるLEDの恩恵を受けるだろう。この技術は実際の環境条件に対応して、発光強度、演色および光の位置を実時間で制御できる。したがって、将来のLEDによる照明は、LEDに固有の高品質でインテリジェントな照明の利点を活用したLED集積体からなる照明器具を用いたものになると予想される。

商業ビルは、インテリジェントLED照明を採用すると、エネルギー消費の経済性が大幅に改善される。インテリジェント照明の採用は温室効果ガスの排出削減に対して大きな効果があり、地球温暖化の進度を遅らせるだろう。欧洲の場合、ドイツ、ポーランドおよび西欧州の多数の国のはほとんど電力は石

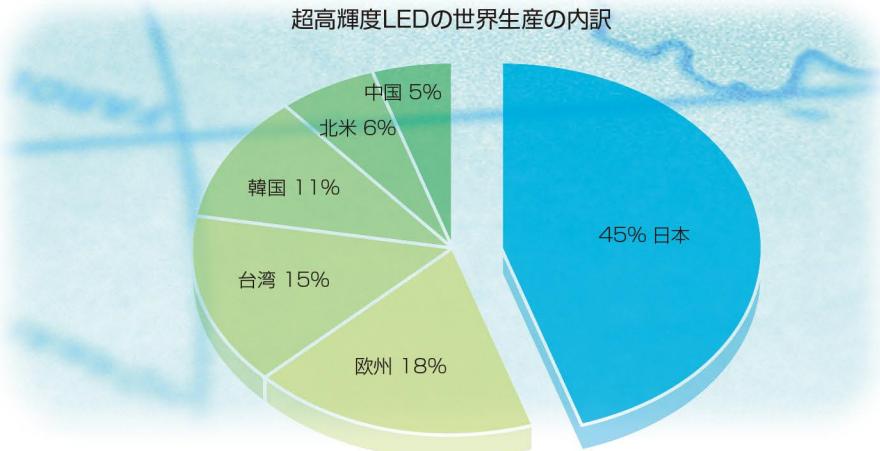


図4 UHB LEDの2007年の生産は日本がリードし、2008年の世界市場は34億ユーロ(約44億米ドル)の規模になった。

炭燃焼に依存している。

LEDの性能はさらなる改善が期待できる。独パーキンエルマー・オプトエレクトロニクス社(Perkin-Elmer Optoelectronics)のマイケル・クレイマー氏(Michael Kramer)が報告した測定によると、最良のUHB LEDのウォールプラグ効率でも今のところ25%を超えた程度しか得られていない。米フィリップス・カラーキネティクス社(Philips Color Kinetics)の技術担当副社長を務めるケビン・ダウリング氏(Kevin Dowling)の指摘によると、電子が光子へ100%に近い効率で変換されるLED層は、高性能照明デバイスを構成する多数の要素部品の一つでしかない。熱管理は改善が必要とされる重要な技術の一つであり、熱発生によるエネルギー損失を光出力パワーの25%以下に減らすことが目標になっている(図5)。

屋外照明におけるLED市場の成長は、エネルギー効率を実証することと密接に関係している。2009年から始まった複数年のプロジェクトはすでに研究助成が約束されている。この分野の販売数量は少なくとも2009年は25~30%の大きな成長が維持されるだろう。しかしながら、進行中のLEDの開発は性

能の改善とともに、平均価格を下げなければならない。したがって、ハイツの法則が示すように(en.wikipedia.org/wiki/Haitz's_Lawを参照)、この分野の売上高は5~10%のわずかな成長にとどまるだろう。

現在の自動車産業は厳しい経済不況を経験している。世界で最も成功した自動車メーカーと考えられるトヨタは、2009年2月の自動車生産台数が2008年2月に比べて40%の減少になったと発表した。この減少はLED照明を大量に使用する高級車ほど顕著に現われている。建築照明の市場とは異なり、自動車メーカーは経済不況に対して迅速に対応し、ハイツの法則によると、LED照明部品の在庫を抱えながら市場に回復を待つことはしないようだ。この用途の2009年の部品は50%の減少になると予想される。

フラットパネルディスプレイは世界的なフォトニクス市場のなかで最大の分野となり、2007年の売上高は850億米ドルを超えた。この市場の2008年の成長は横ばいになったが、その原因の一部は景気悪化の影響だが、携帯電話産業が次世代の製品をいまだに商品化していないことも関係している。この分

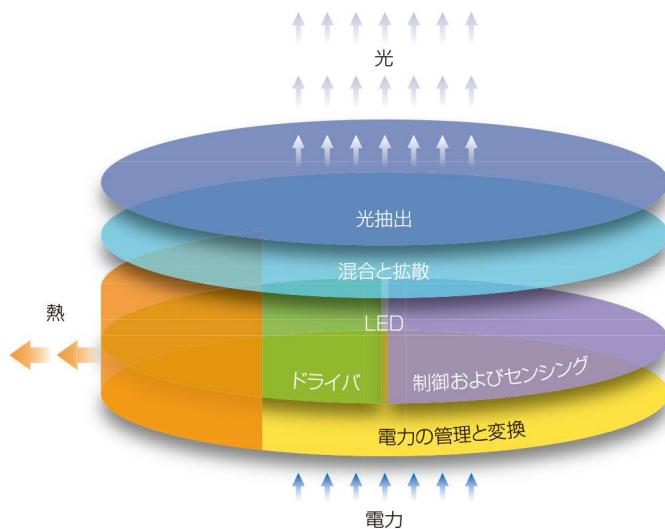


図5 LED照明光源は相互作用するサブシステムの集合体として動作する。このデバイスの量子効率は90%に近いが、現在のウォールプラグ効率は最高性能のLEDでも50%には達しない。進歩が必要とされる重要な領域は熱管理だ。主として熱損失がLEDの光出力パワーの増加を妨げている。(資料提供:フィリップス・カラーキネティクス社)

野の主役を務めるソニー・エリクソンは2009年第1四半期の販売数量が37%の減少となり、2009年の業績見通しを下方修正した。アナリストは業界全体の2009年の販売数量が15%の減少になると予測している。

全体をまとめると、われわれはUHB LED分野の2009年の販売数量が10%の減少となり、売上高は27%の減少となって25億ユーロ(約32億米ドル)になると予想している。これは2004~2005年のレベルに相当する。この市場は世界的なものだが、フラットパネルディスプレイの生産はアジアに集中し、欧州では生産されていないため、欧州への影響は少ないとわれわれは予想している。

フォトニクスは世界的な産業だが、欧州のフォトニクス部品とシステムの生産は、その強力でバランスが取れた成長でもって世界市場に貢献している。

われわれは欧州の貢献が顕著な三つの分野、すなわち、太陽光発電、加工用レーザおよび固体光源に重点を置いて、欧州のフォトニクスの現状と将来を展望した。現在の世界不況は、すべての地域と同様に、欧州のフォトニクス産業にも悪影響をもたらすだろう。通信のように他の分野よりも影響が少ない分野もある。UHB LEDや高出力レーザなどの自動車製造と密接に関係する分野は大きな挑戦が控えている。2009年の太陽光発電市場は大きな在庫と補助金制度の変更により大荒れの状態になるだろう。この不況のなかで消費者の信頼感の回復を確信するには時期が早すぎる。しかし、将来を長期で考えると、ソーラ/PVは輝きを継続し、われわれの経済が安定して成長状態に戻れば、この分野は力強い成長を示すようになるだろう。

参考文献

- (1) EPICは2009年に「薄膜および第3世代ソーラPVの技術と市場に関するワークショップ」の開催を予定している。詳細な情報はwww.epic-assoc.comを参照。
- (2) EPICは2008年にファイバーレーザの将来性を検証する産業ワークショップをドレスデンで開催した。このワークショップの報告書はオプテク・コンサルティング社(www.optechconsulting.com)から入手できる。
- (3) EPICは2007年にLED照明の製造と市場の問題を検討する国際ワークショップをベルリンで開催した。このワークショップの報告書はヨール・ディベロブメント社(Yole Development, www.yole.fr)から入手できる。

著者紹介

トム・ペアーサル(Tom Pearsall)は欧州光産業協会(The European Photonics Industry Consortium, EPIC)の専務理事。e-mail: pearsall@epic-assoc.com