

有機光量子コンピューティング技術

Organic-Based Light Quantum Computing Technology

富山大・学術研究部(工) 岡田 裕之

Univ. Toyama Academic Assembly (Eng.) Hiroyuki Okada

E-mail: okada@eng.u-toyama.ac.jp

超薄型、超軽量、大面積化可能、フレキシブルの特徴を活かした有機エレクトロニクスの研究が盛んである。有機 EL テレビが実用化され、最近では近赤外域生体センシング光源の開発も始まった。一方、液晶素子は実用化されて半世紀以上の歴史があり、現在、低電圧、低消費電力のディスプレイや光学素子として幅広く使用されている。また最近では、有機ペロブスカイト系材料太陽電池の変換効率が 25%を超え、Si 太陽電池に迫る勢いである。本研究では、光量子効果を適用する有機デバイスの新しい展開として開始した単一光源の可干渉超微小発光有機 EL 素子、可干渉と回折する光位相制御液晶素子、及び超微動有機系光センサと集積化した光論理と光量子技術によるコンピューティング技術（図 1）の初期的内容を報告する。

超微小有機 EL 素子では、単一微小領域での発光構造制御を研究する。計算解析から、広い波長幅の発光が超微小化で先鋭化する（図 2）と予測された。2 スリット位相制御液晶素子の解析では、 $\frac{\pi}{2}$ の位相の付与で光強度ピークが反転し、中心光強度が弱くなった（図 3）。一方、単一光入射では、光強度は正面から単調減少する。すなわち、2 スリット時のみ干渉光の演算動作が示される。超微動有機系光センサでは、低暗電流化し、超微動と差分検出で単一フォトン観察を狙う。

上記の後、二入力 of 超微小有機 EL 素子と三検出の超微動有機系光センサによる計算ユニットを持つ Young の干渉光学構成で、確率波信号検出以前には情報伝達が確定されない光量子 NAND 論理コンピューティングが構成できる。量子もつれの検出では、検出タイミングのランダム化した時間パルスで、局所性と実在性の確認によるベルの不等式の破れが実験できる。さらには、超微小有機 EL 素子による二次元コヒーレント光源の実証が出来れば、微小光学集積化「線形光学素子量子計算機」のプロトタイプが試作できる。これにより、入力ビット列が「均一でない」か「等分でない」かを一光子で判定できる。上記一部の系は、無機系デバイスでも適用できる。

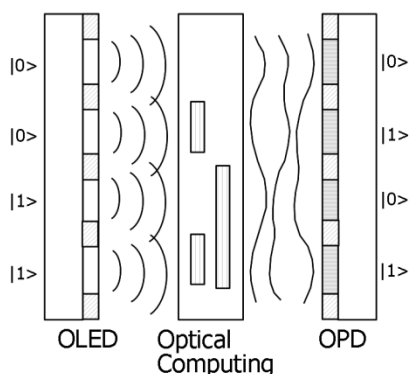


図 1 有機光量子コンピューティングの概念

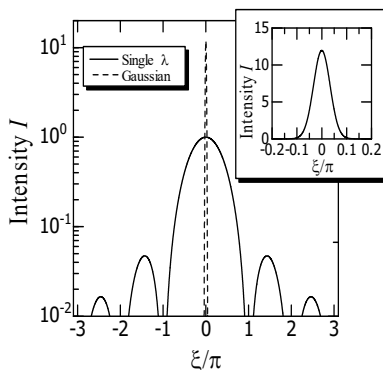


図 2 単一スリットでの発光強度形状

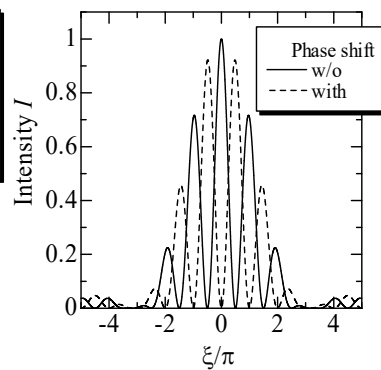


図 3 2スリットの解析例