

近年、VLSI システムの極限的微小化・大規模化には目を見張りますが、トランジスタなどの能動素子そのものよりも、むしろ内部配線の複雑化に起因する性能限界が深刻な問題になりつつあります。本研究では、このような配線問題を解決できる次世代 VLSI の実現を目指して、光の波長を情報担体として用いる「光多重コンピューティング」の概念を提案するとともに、この原理に基づく多波長光電子集積回路（多波長 OEIC）の可能性を検討しています。

これまでの本研究テーマに関する成果は以下のようにまとめられます。

- **【集積化波長選択素子の開発】** 光多重コンピューティングシステムの集積化を実現するためには、垂直入射タイプのコンパクトな波長選択素子の実現が鍵になります。本研究では、図 1 に示すようにさまざまなタイプの誘電体多層膜フィルタ（DMF フィルタ）を MOS 集積回路上に集積化することによって構成されるコンパクトな波長選択素子の設計・作製技術を確立しました。
- **【多波長光インタコネクションネットワークの提案】** 上記の波長選択素子を用いた MCM 並列処理用チップ間配線システムとして、多波長光インタコネクションネットワークを提案し、多くのネットワーク構造において大幅な性能向上が期待できることを示しました。さらにニューラルネットワークなどの具体的な応用システムにおいて有効性を実証しました（図 2）。
- **【擬似ランダム系列を情報担体とする集合論理 VLSI の発案】** 本研究で提案する「多重コンピューティング」の概念を CMOS VLSI システムに拡張し、光の波長の代わりに擬似ランダム系列と呼ばれる多重化可能なデジタル系列を利用した新しい VLSI アーキテクチャを発案しました。電流モード CMOS 回路技術による基本回路の試作に成功しています（図 3）。

以上のように本研究テーマは、研究助成の結果を起点として、その後、広範なアイデアに発展しつつあります。多大なるご支援をいただいた石田（實）記念財団に対し心より感謝申し上げます。

### 代表的な発表論文

- [1] 青木孝文, 桜井賢, 樋口龍雄, “光ウェーブキャストに基づく並列コンピューティングアーキテクチャ,” 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol. J79-D-I, No. 7, pp. 437--445, July 1996.
- [2] T. Aoki, S. Shionoya, and T. Higuchi, “Design and analysis of multiwave interconnection networks for MCM-based parallel processing,” IEICE Transactions on Electronics, Vol. E80-C, No. 7, pp. 935--940, July 1997.
- [3] T. Higuchi and T. Aoki, “Multiplex computing system based on set-valued logic,” Computers & Electrical Engineering, Vol. 23, No. 6, pp. 381--392, November 1997.

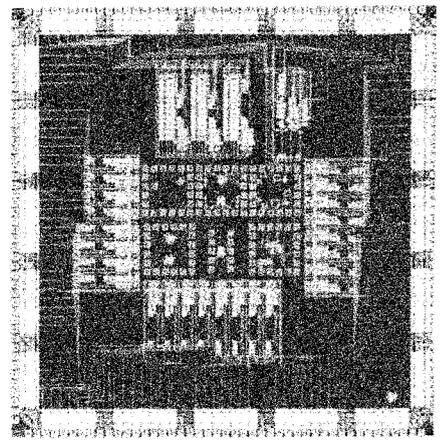
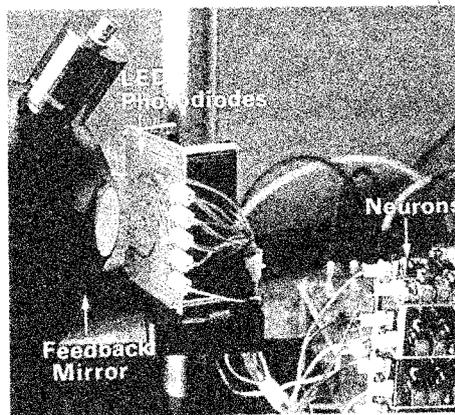
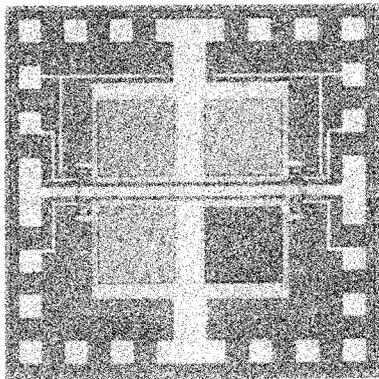


図 1 集積化波長選択素子 図 2 光多重ニューラルネットワーク 図 3 集合論理集積回路試作チップ