

光配線と光・電気複合実装

— 高速ネットワーク時代の新実装技術 —

2007年01月発行

定価104,500円（消費税込み）

住ベリサーチの調査研究レポート

住ベリサーチ株式会社

技術調査部

〒140-0002 品川区東品川2-5-8

天王洲パークサイドビル16F

TEL 03-5462-7051

FAX 03-5462-7040

目 次

	頁
第 1 章 はじめに	1
第 2 章 光回路実装技術の現状とこれから	6
2-1 光配線技術：過去と現状	6
2-2 なぜ光配線か？	8
2-2-1 電気配線の問題点と限界	8
2-2-2 光配線の原理と、メリット、デメリット	11
2-2-3 電気配線の限界と光配線の適用領域	14
2-2-4 電氣的接続と光接続：比較	16
2-3 光回路実装研究開発機関と開発テーマ	18
2-4 関連学会と発表状況	22
2-5 光回路実装関連の特許出願状況	29
2-6 光回路実装技術ロードマップ（将来動向予測）	31
第 3 章 光回路実装の基本構成	36
3-1 光配線の基本構成	36
3-2 光実装の階層別構成	38
3-3 光表面実装（光SMT）	40
3-4 光回路実装の課題	41
3-5 面発光レーザー、受光器の最近の進展	42
第 4 章 光導波路の最近の進展	45
4-1 最近のポリマー光導波路材料	45
4-2 ポリマー光導波路の新しい作製法	60
4-2-1 直接露光法	63
4-2-2 転写法	66
4-2-3 フェムト秒レーザー照射による光導波路の直接描画	78
4-2-4 電子線直接描画法	83
4-2-5 色素蒸気輸送法によるポリマー光導波路作製技術	85
第 5 章 光配線の要素技術	86
5-1 45°ミラーによる光導波路90°光路変換	87
5-1-1 切削加工による45°ミラー形成	87

5-1-2	45°加工ファイバーとVCSELとの結合	94
5-1-3	光ピンによる光路変換	94
5-1-4	斜め露光法による45°ミラー付光導波路の作製	106
5-1-5	エキシマレーザーによるマイクロ45°ミラー形成	108
5-1-6	まとめ(45°ミラー光路変換)	111
5-2	VCSEL、PDと光導波路フィルムの直接光結合	112
5-2-1	VCSEL-光導波路フィルム光配線素子	113
5-2-2	PD-光導波路フィルム光配線素子	114
5-3	自己形成光導波路の作製と光接続	116
5-3-1	自己形成光導波路作製の原理と光接続、自己形成ポリマー材料	116
5-3-2	選択重合による自己形成光導波路の作製	118
5-3-3	W型屈折率分布を有する大口径マルチモード自己形成光導波路	121
5-3-4	自己形成光導波路によるファイバー間の光接続	124
5-3-5	グリーンレーザー光による自己形成光導波路作製と光接続	125
5-3-6	V溝カット光導波路間の自己形成光接続	130
5-3-7	テーパ型自己形成光導波路による光接続	132
5-3-8	双方向照射によるマルチモードファイバー間の自己形成光接続	133
5-3-9	シングルモードファイバー間の自己形成光接続	135
5-3-10	マルチアレイ自己形成光導波路	140
5-3-11	自己形成光導波路による3次元光導波路回路	142
5-4	光ファイバー配線平面回路	145
5-4-1	光ファイバーを用いた平面光回路	145
5-4-2	LSIチップ間ファイバー配線	146
5-5	光導波路フィルムシートによる光配線技術	148
5-5-1	ポリマー光導波路フィルム	149
5-5-2	光ファイバー配線ボード	151
5-6	マイクロレンズによる光接続技術	156
5-6-1	石英ロッドレンズコリメータ	156
5-6-2	マイクロレンズアレイによる光回路実装	158
5-6-3	“光バンプ”インターフェイス	158
5-6-4	微量紫外線硬化樹脂滴下によるマイクロレンズの作製	161
5-7	自由空間伝搬光配線	166
5-7-1	回折型マイクロレンズ-自由空間伝搬光配線への応用	166
5-7-2	液晶回折素子によるアクティブ光インターコネクション	173
5-8	積層導波路間のグレーティング対による結合光配線技術	176
5-9	光シートバス技術	179
5-10	V溝パッシブアライメント光モジュール技術	182

第6章	光電気混載配線の例	183
6-1	LSIチップ間光接続による光電気混載回路	183
6-1-1	光I/O内蔵型システムLSIパッケージ (NEC)	183
6-1-2	ポリマー導波路内蔵光電気プラットフォーム (NEC)	186
6-1-3	マイクロレンズを用いた光I/Oパッケージ (NTT)	188
6-1-4	アクティブインターポーザによるチップ間光インターコネクション (ASET)	190
6-2	VCSEL、PDとポリマー光導波路の直接光結合によるボード内光配線 (三井化学)	192
6-3	光・電気バックプレーン実装	194
6-3-1	光ファイバーボードによる装置内光バックプレーンボード (ASET)	194
6-3-2	シートバスを用いたバックプレーンボード (富士ゼロックス、本多通信工業、アイカ工業)	196
6-4	自己形成光導波路を用いた一芯双方向モジュール (豊田中央研究所)	200
6-5	空間光アドドロップ光導波路配線によるチップ間光接続実験 (京都工芸繊維大)	201
6-6	ポリマー光導波路/PCB光電気混載基板 (Ulm大 ドイツ)	203
6-7	ポリマー光導波路を用いた並列光インターコネクションモジュール: ParaBIT (NTT)	205
第7章	光回路実装の標準化動向	208
7-1	米国での状況	208
7-2	日本での状況	209
7-3	光電子回路実装標準化委員会における活動	217
第8章	将来技術	219
8-1	フォトリソ結晶光導波路と光配線	219
8-2	レーザー直接描画による光導波路形成	224
8-3	インクジェット・マイクロディスペンサーによる光導波路形成	226
第9章	むすび	228
略語表		230
参考文献		231
参考特許		252