

令和 3 年度実績報告書

令和 4 年 3 月 8 日

公立千歳科学技術大学
学長 宮永 喜一 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第 7 条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	情報システム工学科	職名	教授 准教授 講師 助教 助手
	氏名	福田 浩	ふりがな	ふくだ ひろし
研究課題名	光集積回路アライメント手法に関する研究			
本研究費による発表論文、著書など	無し			

研究成果報告

本研究は、光集積回路の入出力近傍に CGH(Computer Generated Hologram)パターンを付与することで、可視光によるビジュアルアライメントを可能とし、ファイバアライメントに要する時間を大幅に短縮させる手法の有効性を定量的に評価することを目的としている。

シリコンフォトニクス(Silicon Photonics, 以下 SiPh)は光集積回路の微細化技術として注目されているが、その検査工程の進化は遅れている。大口径ウエハを用いる利点を生かすためには、ウエハレベルの検査が必須であり、そのためには多チャネルのグレーティングカプラ(Grating Coupler, 以下 GC)と光ファイバアレイの位置合わせが必要である。光ファイバとGCのアライメントは、X, Y, Z 軸の位置合わせに加え、各軸の回転方向の角度調整および偏波面角度調整が必要で、パラメータ数が多いため、アライメントに時間がかかる。本研究では

- 1) 周辺に計算機生成ホログラム(Computer Generated Hologram, 以下 CGH)を配置し
- 2) 光ファイバから可視光 波長 630 nm) を出射し
- 3) GC 上面に結像するホログラム像を画像処理することにより
- 4) GC と光ファイバの位置関係又は角度関係を算出することで

調整パラメータ数を低減して、アライメント時間を削減することを目指す。

基礎検討として、電磁場シミュレーション(時間領域有限差分法)によりホログラム像を生成し、GC と光ファイバの位置関係と角度関係の定量化を進めた。典型的な計算体系を図1に示す。図1の光源からは、ウエハ面法線方向から 10° の傾きを持ったガウスビームがGCに向けて出射される。GC およびその周辺に配置したCGHからの回折光を、異なるいくつかの面で観察した結果をと得られたホログラム像及びその解析結果をそれぞれ図2中に示す。図2は入射角 10° の時のホログラム像を基準像として、入射角が 0° , 5° 及び 15° の時のホログラム像との差異を示したものである。横軸は入射角であり、縦軸は得られたホログラム像と基準像をそれぞれ二値化して差分を取得し、画素数で規格化した値である。基準角(10°)から離れるに従い、差異が大きくなっており、ファイバアライメント時の角度ずれを定量化出来ていることがわかる。同様に位置ずれに関する定量化の検討も進めており、ウエハレベル検査で用いられるウエハプローバステージ駆動部の一般的な機械精度である $3 \mu\text{m}$ 以下の位置決めにおいて、ずれ量の定量化が可能であることを確認している。

今後は本手法の有効性を検証すべく、ウエハプローバもしくはそれと等価な測定セットアップにてウエハレベルのファイバビジュアルアライメントによる検査工程の高速化実証を進める予定である。

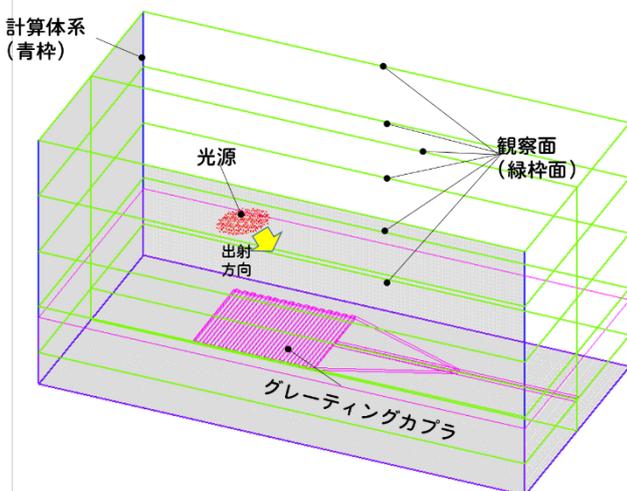


図1. FDTD シミュレーション計算体系

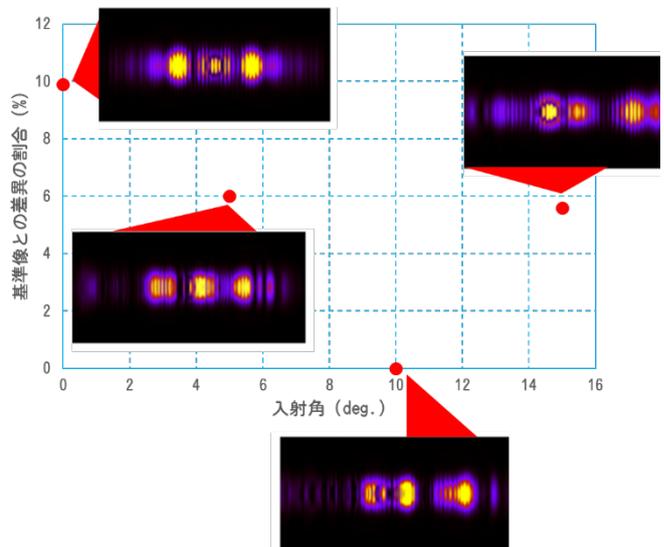


図2. シミュレーション計算で得られたホログラム像