

取得チップ数を最大化するウエハ配置

	キヤノン株式会社	*深川 容三	FUKAGAWA Youzou
01207140	東京農工大学	品野 勇治	SHINANO Yuji
	東京農工大学	和田 倶幸	WADA Tomoyuki
01401940	東京農工大学	中森 眞理雄	NAKAMORI Mario

1 背景と目的

半導体チップは、円盤状のウエハに形成した複数の矩形チップを切り出して作られる。そのため、矩形チップは格子状に配列される必要がある。このとき、格子状のウエハ位置によってチップの収量が異なるため、切り出されるチップの数を最大化するウエハ配置が要求される。この配置を求める問題がウエハ配置問題である。

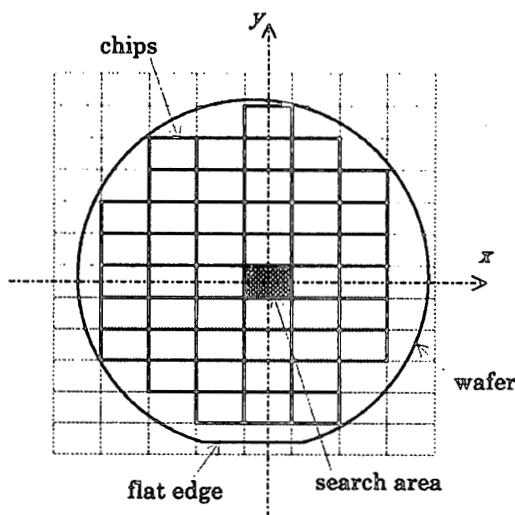


図1: ウエハ上の半導体チップ

従来の解法には、ウエハ中心をチップの中心、角、各辺の midpoint の4箇所に置いて有効チップ数を数える文献[1]の4箇所比較法 (method-A) や、複数箇所取得チップ数を数える文献[2]の多数箇所比較法 (method-B) があるが、いずれも最大収量を保証できない。一方、過去に著者が提案した文献[3]の境界点比較法 (method-C) は、収量を真に最大としたが、ウエハ位置の確率的な誤差によって、収量が減少するという問題があった。

そこで、本研究は、ウエハ位置の確率的な誤差に対してもロバストなウエハ配置問題の最適解法を提案する。なお、本研究の詳細は文献[4]に掲載予定である。

2 解法の概要

矩形チップ格子が無制限まで広がっていると考えれば、図1のように、ウエハ中心位置の探索範囲 (search area) は1つの矩形内に限定しても構わないから、この範囲でウエハを平行移動してウエハ中心位置を探索する。このとき、ウエハ外周が作る軌跡は、図2の影付きで示した領域になる。そして、ウエハ外周が影付きの領域内に存在する臨界格子点 (critical grid point) を通過するとき、切り出せるチップ数が増減する。

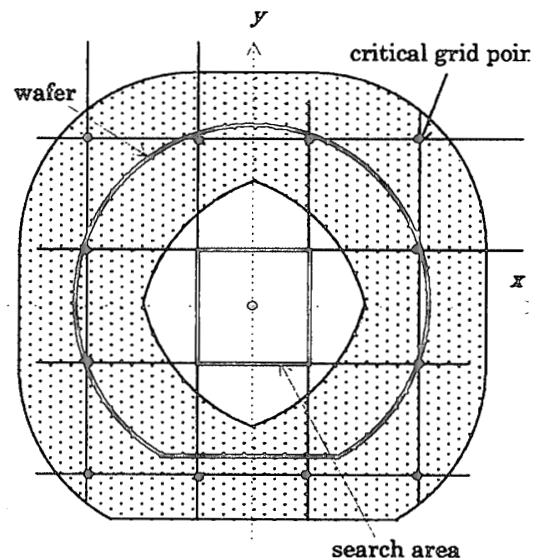


図2: 探索範囲と臨界格子点

そこで、ウエハ中心位置の探索範囲を、取得チップ数が一定の区分領域①～⑧に分割し、隣接する区分領域の間に、チップ収量の多い区分領域側に向かう矢印を付けると、図3が得られる。これにグラフ探索アルゴリズムを適用すれば、収量が最大となる区分領域②を検出できる。なお、最適区分領域にあって内接円半径が最大となるポロノイ点が最適なウエハ中心位置であり、ウエハ面積を1つの矩形面積で割った商を n とすれば、提案する解法の計算量は、 $O(n)$ である。

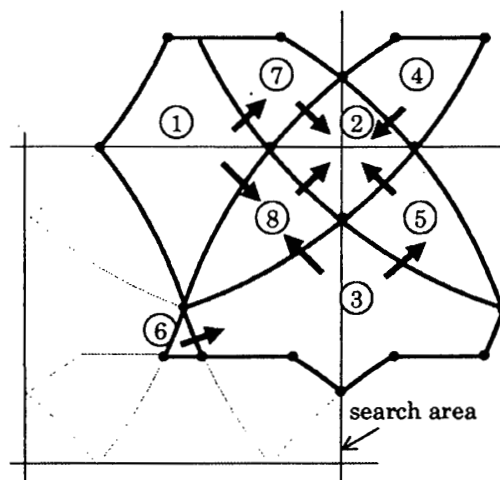


図3: 区分領域間の増減関係

3 数値実験の概要

実際にウエハ配置を最適化するプログラムを作成し、以下の条件で数値実験を行った。

数値実験の条件

ウエハ: 直径300mmの円 (外側3mmは無効)
 矩形チップ: 一辺3mm~25mmの正方形
 使用CPU: Pentium4(3GHz)

従来のウエハ配置決定法であった4箇所比較法(Method-A)のチップ収量率を100%としたとき、その他の方法(Method-B,-C,-D)の収量率を図4に示す。これから分かるように、収量を真に最大化できる境界点比較法(Method-C)と本研究の方法(Method-D)の収量率は、4箇所比較法(Method-A)に比べて最大8%、均等に分布した100箇所での多数箇所比較法(Method-B)と比べても最大2%多いことが分かる。

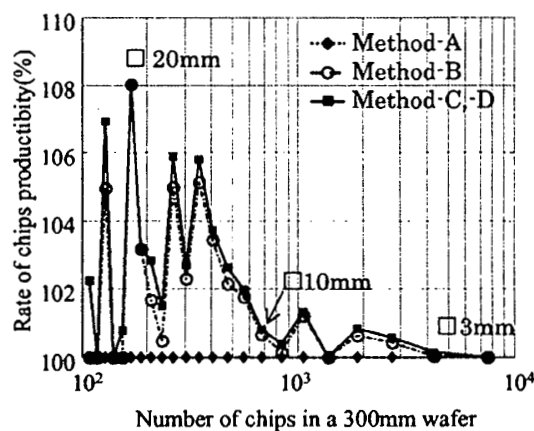


図4: チップ収量率の比較

4 まとめ

チップ収量を最大にするウエハ配置問題に対し、真に最適な解を導く方法を提案した。そして、数値実験でチップ収量率と計算時間について各種の配置方法と比較し、以下の効果を示した。

- 本研究の解法は、4箇所比較法(Method-A)に比べ最大8%、多数箇所比較法(Method-B)に対して最大2%程度、収量率を増加させた。
- 計算量 $O(n\sqrt{n})$ の境界点比較法(Method-C)に比べ本研究の解法は $O(n)$ と短い。

参考文献

- [1] 今井裕二, “ショットマップ作成方法; 特開平9-27445, 東京, 1997.
- [2] 板谷多久史, 江島美由紀, “半導体チップの配置方法; 特開2000-195824, 東京, 2000.
- [3] 深川容三, “チップ配置決定装置及び方法; 特開2003-257843, 東京, 2003.
- [4] 深川容三, 品野勇治, 和田俱幸, 中森眞理雄, “矩形チップ格子上のウエハ配置最適化; 電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-A, No.4, Apr. 2005.