The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Multi-objective Capacity Planning for Semiconductor Wafer Fabrication
Author(s)	岩田, 義雄
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44337
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名	岩田義雄（いわたよしお）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　17928　号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科システム人間系専攻
学位論文名	Multi-objective Capacity Planning for Semiconductor Wafer Fabrication （半導体ウェハ製造のための多目的設備能力計画手法に関する研究）
論文審査委員	（主査） 教　授　田村　坦之 （副査） 教　授　藤重　悟　　教　授　潮　俊光

論文内容の要旨

近年、半導体ビジネスでは「多品種少量生産」を「早く」、「安く」実現できる半導体ウェハ製造工場が求められている。一方、最先端工場の設備投資額は2000億円に達しており、設備能力計画が半導体製造の生産性及び経済性に大きな影響を与えている。そこで、多品種少量生産における製造コストやサイクルタイムを考慮した多目的設備能力計画手法に関する研究を報告した。

第1章では、本研究の背景と目的を述べた。

第2章では、標準設備投資効率指標（Cost of Ownership）を拡張した多品種少量生産工場のための設備能力及び製造コスト算出法を提案した。提案モデルを用いた数値実験により、利用率の低い設備が高コストの原因となり、各製品はプロダクトミックスの変更に対して異なるコスト感度を持つことを定量的に評価した。

第3章では、工場規模とプロセスの多様性がコストに与える影響を容易に且つ高精度に評価できるキャパシティコストモデルを提案した。モデルは固定費をキャパシティディペンデントコストとインディペンデントコストに分類した。キャパシティインディペンデントコストだけで、工場の規模が製造コストに与える影響を評価できる。提案モデルを用いた数値実験により、極めて小規模な工場を除いて、高精度に製造コストを評価でき、プロセスの多様化並びに設備の専用化は工場の大規模化をもたらすことを定量的に評価した。

第4章では、サイクルタイムと製造コストのトレードオフ関係を定量化する多目的設備能力計画手法を提案した。提案手法は予算内で要求サイクルタイムと製造コストを満足するために必要な設備グループ毎の台数を算出する。また工場規模がサイクルタイムと製造コストのトレードオフ関係に与える影響を評価することを可能とした。提案手法を用いた数値実験により、短サイクルタイム・低コスト製造を実現するためには巨額の設備投資を必要とするが、設備の多機能化により小規模工場でも短サイクルタイム・低コスト製造が可能であることを定量的に評価した。

第5章では、本研究の結論と今後の課題についてまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、半導体の多品種少量生産における製造コストやサイクルタイムを考慮した多目的設備能力計画手法に関する研究成果をまとめたもので、全体は５章から成っている。

まず、多品種少量生産を行う工場の製造コスト算出法として、製品毎、装置毎、工程毎のコスト評価を行う手法を提案し、これにより目標コスト達成のための設備や工程を抽出することを可能にしている。本手法に基づく数値実験により、利用率の低い設備は高コストの原因となること、および各製品はプロダクトミックスの変更に対して異なったコスト感度を持つことを定量的に評価している。

次に、工場規模とプロセスの多様性がコストに与える影響を評価し得るキャパシティ・コストモデルを提案している。そこでは、固定費をキャパシティに依存するコストと依存しないコストに分割し、工場の規模が製造コストに与える影響は、キャパシティに依存しないコストだけで評価できることを明らかにしている。数値実験により、本論文で提案されたコストモデルは、きわめて小規模の工場を除いて、妥当な製造コストを近似できることを検証している。また、プロセスの多様化および段取り替えを避けるための設備の専用化は、工場の大規模化をもたらすことを定量的に評価している。

さらに、生産のサイクルタイムと製造コストのトレードオフ関係を定量化できる多目的設備能力計画手法を提案している。そこでは、半導体ウェハ製造工程を待ち行列ネットワークでモデル化し、サイクルタイムと製造コストを各設備グループの台数と各製品のスループットの関数としてモデル化し、このモデルにより両者のトレードオフ関係を定量化することを可能にしている。本論文で提案された設備能力計画手法は、工場の規模がサイクルタイムと製造コストに与える評価や、設備投資予算内で要求サイクルタイムや要求製造コストを満足させるのに必要な設備の台数を算出することを可能にしている。提案手法に基づく数値実験により、次の知見を得ている。

(1)工場の規模が大きくなるほどサイクルタイムを短縮でき、製造コストを低減させることができる。

(2)オンリー・ワン・マシンは、小規模工場における高い製造コストあるいは長い待ち時間の原因となる。

(3)小規模工場は投資リスクを低減させる長所があるが、小規模工場において短サイクルタイム・低コスト生産を実現するには、設備の多機能化が必須である。

以上のように、本論文は半導体生産を対象にした、新たな設備計画手法を提案してその有効性を検証しており、生産システム工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。