



Title	Development of Ultra-Micro Processing Equipment based on Autonomous Decentralized Systems
Author(s)	相蘭, 岳生
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43518
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	あい ぞの たけ いま 相 蘭 岳 生
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 6 4 9 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 13 年 9 月 20 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科情報数理系専攻
学 位 論 文 名	Development of Ultra-Micro Processing Equipment based on Autonomous Decentralized Systems (超微細加工装置の自律分散システムを利用した開発)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 菊 野 亨 (副査) 教 授 宮 原 秀 夫 教 授 増 澤 利 光

論 文 内 容 の 要 旨

半導体製造業の分野では、半導体の低価格化に伴う価格競争の激化とシステム LSI 技術の普及に伴う変種変量生産が進展している。また半導体の微細加工技術の進展は目覚しく、最新の加工技術をいち早く取り込んで先端の半導体を製造することが求められている。このような市場背景の中で半導体生産システムに対して高い生産性の維持と市場変化や技術進歩への柔軟な追従が求められている。特に半導体を実際に生産する半導体微細加工装置に対して生産性と柔軟性を向上する要求が強い。

本研究では、まず半導体微細加工装置の柔軟性を向上するために自律分散システムの技術を導入する。さらに半導体微細加工装置の生産性を向上するための新しい技術を開発する。半導体微細加工装置は、ウェーハ等の運搬を司る搬送系、ウェーハの加工を行うチャンバーを減圧する排気系、ウェーハの加工や検査を行う加工系の 3 つのシステムに分かれる。システム毎に生産性を向上するための課題が異なるため、各システムに対して新しい技術を開発する。

搬送系システムでは、生産性を向上するために搬送時間を最小化することが求められる。搬送を行う各プロセス間において、ウェーハの受け渡し時に生じる無駄な時間をプロセスの実行開始時間を自動調整することにより最小化する改善型シーケンス制御方式を提案する。また本方式を実現するため、プロセス処理を行うオブジェクトの構造化モデルを提示する。排気系システムでは、生産性を向上するために作業者の安全性を確保する高い信頼性、不良品を減らす高い精度、そして排気時間を短縮する高い性能が求められる。性質の異なる低価格な圧力センサーを複数使い、各センサーの優れた性質を互いに補完することにより、高い信頼性、精度、性能を実現するアシュランスシステムを提案する。また排気の進行に応じて要求精度が動的に変化することに着目したデータを補完するアシュランス管理アルゴリズムについて説明する。加工系システムでは、超高速で微細加工を行うため、生産性を向上するのにリアルタイム制御を行うことが求められる。ここでは特に自律分散システムの課題であるノード間の通信時間保証を行う方式を提案する。複数のノードをグループ毎に管理し、このグループ単位で優先制御を行うことにより処理の高速化をはかる。さらにメッセージ送信時の衝突を回避するビットアービトレーション方式、メッセージ受信時の取り溢しを回避するパラレルフィルタ方式により通信時間を保証する。

論文審査の結果の要旨

半導体製造で使用される加工装置に代表される超微細加工装置では生産システムとしての高い生産性の維持と市場変化や技術進歩への柔軟な対応が益々強く求められてきている。本論文ではこうした超微細加工装置の開発について、自律分散システム技術に基づいた新しい方法を提案すると共に、その評価を行っている。

本論文では超微細加工装置が搬送系、排気系、加工系の3つのシステムから構成されると仮定している。搬送系では、例えばウェーハ等の加工対象品の運搬をする。排気系では加工を行うチェンバーの減圧をする。最後に加工系では対象品に対して実際の加工、検査をする。これら3つのシステムごと技術課題を分析整理し、その有効な解決策を述べている。

まず搬送系システムでは、運搬のための時間を最小化して生産性を向上することが求められる。そこで運搬を行うプロセスの実行開始時刻を動的に制御する方法を提案している。なお、その実現のためにオブジェクトの構造化モデルを導入している。

次に排気系のシステムに対しては作業者の安全性とシステムの生産性の立場から高い信頼性、精度、性能が求められる。そのために特性の異なる複数の圧力センサーを互いに補完的に利用する方式を提案すると共に、それに基づくアシュアランスシステムの実現も行っている。

最後に、加工系システムでは実時間性の保証が最も強く求められている。本論文では複数のノードを幾つかのグループに分け、グループ間で優先制御を実施することを提案している。更に、メッセージ送信時の衝突の回避とメッセージ受信時の取りこぼしの回避を保証する通信制御を定めている。

以上のように、本論文は高い生産性の保証と新技術への柔軟な対応を搬送系、排気系、加工系のシステム開発において可能とする技術を提案しており、超微細加工装置の効率的な開発に貢献するところが非常に大きいだけでなく、学術的にも有意義な幾つかの知見をもたらしており、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。