

平成22年 5 月 31 日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007～2009

課題番号：19510130

研究課題名 (和文) 個人認証・識別用熱型指紋センサーに関する研究

研究課題名 (英文) Research of a thermal-type fingerprint sensor for the personal authentication and identification

研究代表者

幹 浩文 (HAN HIROFUMI)

和歌山大学・システム工学部・助教

研究者番号：20403363

研究成果の概要 (和文)：

本研究では、マイクロ抵抗体を用いた今までない微細パターン検出の新しい原理を提案し、MEMS技術を駆使して、既存技術の改善ではなく従来課題の根本的な解決によって、個人認証・識別用指紋センサーデバイスの超小型化及び高度なセキュリティの実現を図った。デバイスの加工プロセス技術を開発し、解析・実験研究を通じて作製デバイスの作動確認と提案手法の微細パターン検出原理の実証及び指紋センサーへの応用可能性を立証した。

研究成果の概要 (英文)：

In this research, a novel sensing mechanism of micro-patterns is proposed using densely arrayed micro heater elements. The purpose of this research is not in the reform of existing technology but to resolve the conventional problems in existing technology fundamentally, so that to realize micro and high security fingerprint sensor device for the personal authentication and identification. The fabrication process technology was developed and the proposed sensing mechanism of micro-patterns was demonstrated through analysis and experimental research.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：複合新領域

科研ひの分科・細目：ナノ・マイクロ科学、マイクロ・ナノデバイス

キーワード：指紋センサ、熱センサ、個人認証、ポリイミド、柔軟性基板、MEMS

1. 研究開始当初の背景

電子情報システムの急速な発展と普及に伴い、

国民生活・経済活動のあらゆる場面において

IT依存度が急激に高まる現在、ユビキタスネ

ネットワーク社会の安全性保障や機密性施設への不正侵入を防ぐために、如何にして情報セキュリティを保つかが緊急の課題となっている。その対策の一つとして、利用者の確認を行う個人認証手段の導入がある。従来の個人認証手段には、ICカードなど本人しか持っていない所持物による方法、パスワードや暗証番号など本人しか知らない情報（記憶情報）による方法がある。しかし、所持物や記憶情報は、偽造・盗難・紛失や記憶情報の亡失、類推・解読などの不都合があり、これらを解決する方法として、利用者本人の生体的特徴を用いて個人認識を行うバイオメトリクス認証技術が有望と考えられる。指紋・網膜・虹彩・顔・掌紋・血管・DNAなど生体の先天的な特徴と、声（声紋）、署名などの後天的な特徴を使う手法が挙げられるが、そのなかで、指紋は双子も含め万人不同であり、外傷がない限り一生不変の特徴を持っているため、指紋による認証は信頼性・安定性に優れ、特に研究者の注目を浴びている。

これまでに指紋パターンの検出にはいろんな原理が提案されていたが、その中でも光学式、静電容量式と感熱式の3種類が研究対象の主流となっている。[光学式]：指先に照射した光の反射により指紋凹凸パターンを読み取る。レンズなど構成部品が多く小型化・集積化・低コスト化が難点、またエネルギー消費が大きい。[静電容量式]：センサ基板上に形成したマイクロ金属電極アレイと指紋凹凸面との間で生ずる静電容量の差を利用する。静電気放電(ESD)による破壊や人体静電気によるノイズが致命的問題点である。[感熱式-Atmel社]：焦電素子をセンサ表面にアレイし、指紋との熱伝導による温度変化を利用。環境温度が体温±5では指紋パターンが読めない。[佐藤・式田らの抵抗体熱方式：特願平10-266897]：マイクロヒータから指先への熱伝導の差

を利用するもので、シリコンを基板材料としているため熱絶縁問題で微細パターン検出が難しい。

2. 研究の目的

本研究は、指紋センサにおける従来研究とは全く違う新しい検出原理を利用し、MEMS技術を駆使することによって既存技術の改善を目標とするのではなく、課題の根本的解決を目指すものである。本研究では、センサ基板上にマイクロヒータを高密度にアレイし、指紋の凹凸によるヒータ素子温度変化を電気抵抗値の変化から識別する新しいパターン検出原理を提案する。また、微少領域でのマイクロ素子の熱・電気的特性を解明し、MEMS技術を駆使して実用デバイスの加工プロセスを確立し、実際作製したデバイスを用いて実験評価によって提案した新しい検出原理を実証し、利便性・安定性・信頼性の高い個人認証用センサデバイスを創出する。本研究による成果は、なりすましや不正侵入が防止できる安全性の高いユビキタスネットワーク社会の構築に大きく貢献できると予想される。また、温度・流れ・微少パターンなど微少領域での分布情報の検出に技術展開の可能性を持つ。

3. 研究の方法

(1) 微細パターンの凹部と凸部に接触するマイクロヒーター素子では、空気層有無の違いから熱伝導に差が発生し、ヒータ素子間の温度差（電気抵抗の差）を指紋パターン検出に利用できことに着目；(2) 熱絶縁性に優れた柔軟性樹脂基板を用いることによって、① シリコン基板による限界を乗り越え単純な構造で熱絶縁問題が解決 ② 高精度・高信頼性指紋センサが期待でき、③ 平面に限らず、任意曲面への応用が可能；(3) MEMS技術の投入で小型化・集積化が容易；(4) 素

子間の cross-talk 対策では、素子間温度差とピッチ間隔・入力パワーの最適化により小エネルギー消費・Low ノイズで指紋パターン検出に十分な解像度を図る；（５）マイクロヒータ２次元アレイ・配線技術の開発によってパターン検出の信頼性と高精度化を図る；（６）加工プロセス技術を開発し、指紋パターン検出実証の実現により提案デバイスの実用化をめざす。

４．研究成果

本研究では、マイクロ抵抗体を用いた今までない微細パターン検出の新しい原理を提案し、MEMS 技術を駆使して既存技術の改善ではなく従来課題の根本的な解決によって、個人認証・識別用指紋センサデバイスの超小型化及び高度なセキュリティの実現を研究目的とした。パターン検出の具体的な原理は、センサ基板上にマイクロヒータ素子を高密度にアレイし、指紋の凹凸によるヒータ素子温度変化を電気抵抗値の変化から識別することにある。FDTD(Finite Difference Time Domain)法を活用し２次元アレイ最適構造設計で欠かせない素子間 cross-talk 現象の解明し、指紋パターン検出可能な素子間ピッチ $50\ \mu\text{m}$ (500dpi)の２次元アレイデバイスの加工プロセス技術を開発し、提案検出原理の実証が確認できた。柔軟性基板を特徴とする配線・保護膜の実施などハード面での技術課題を詳しく検討し、熱絶縁効果とセンサ素子の感度・応答性の改善評価を行った。２次元アレイ配線において、素子数の増加に伴う配線数の急激な増加と、熱型センサ特有のセンシング素子加熱用配線とセンサ素子から検出信号を取り出す配線の配置の課題について、回路技術と信号処理技術を活用することによってセンサ素子加熱用とセンサ素子からパターン検出用電気信号を引き出す配線を共有させて配線の数を減らす

手法を検討した。信号線と駆動線の配線による面積増加の対策としてデバイスのシステム化や製品化・実用化に向けてはアレイ行数を極限（ $2\sim 3$ 行までに）減らしてのスキャン方式の投入が望ましい。実用化の見通しは、主に回路設計と信号処理・アルゴリズムの開発などソフト部分の研究が課題と残り、今後の step-up を臨む。

試験項目：(1) cross-talk 現象の解明；(2) ２次元アレイ最適構造設計；(3) 配線手法の確立；(4) 加工プロセス技術の開発；(5) デバイス作製；(6) 作動原理実証。

本研究では、センサ素子となる薄膜マイクロ発熱体を絶縁性・柔軟性に優れた樹脂基板上に高密度にアレイ搭載した。センサ素子の熱容量が極めて小さく、熱伝導が少ないため、高感度・高応答が実現でき、数 mW 入力電力で数 μs 時間に、素子温度上昇が数 100 度まで達成した。マイクロ素子アレー化によって２次元情報の検出が可能であることより、本件技術の成果は、曲面を含む対象物凹凸微細パターン認識、流速・温度分布など２次元情報の検出への応用展開の可能性を持つと考える。

５．主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 1 件 査読付）

Hirofumi Han, Automatic Identification, 12. 2008, Vol. 21, No. 14, p27-31
Exploratory development of personal authentication/identification using biometrics technology

〔学会発表〕（計 1 件）

Hirofumi Han, Yauhiro Koshimoto, Proc. of SPIE Vol. 6944 69440P1-12

(2008)Characteristics of thermal-type fingerprint sensor, SPIE Defense + Security, 16-20 March 2008, Orlando, Florida USA.

6. 研究組織

(1)研究代表者

幹 浩文 (HAN HIROFUMI)
和歌山大学・システム工学部・助教
研究者番号：20403363

(2)研究分担者

越本 泰弘 (KOSHIMOTO YASUHIRO)
和歌山大学・システム工学部・教授
研究者番号：60314556

(3)連携研究者

()

研究者番号：