

フレキシブルタッチパネルの折り曲げ耐久性向上を実証し、 メタルメッシュフィルムの片面2層配線構造に展開 ～スマートフォンのタッチパネルなどの高画質化、薄型化、 フレキシブル化、耐久性の向上に期待～

TANAKA ホールディングス株式会社(本社:東京都千代田区、代表取締役社長執行役員:田苗 明)は、田中貴金属グループの製造事業を展開する田中貴金属工業株式会社(本社:東京都千代田区、代表取締役社長執行役員:田苗 明)が、タッチセンサ用メタルメッシュ^(※1)フィルムの片面2層配線構造ならびにその製造方法を見出し、実用化に向けた開発に移行したことを発表いたします。

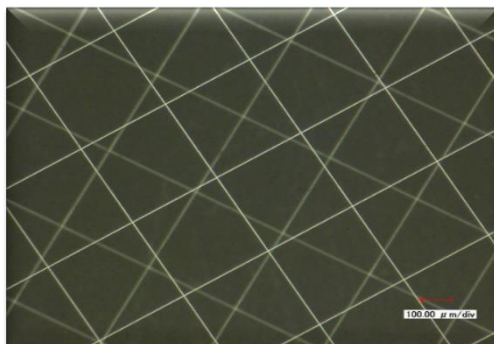
本技術は、スマートフォンのタッチパネルなどの用途において、高画質化、薄型化、フレキシブル化、耐久性の向上に貢献することが可能です。

通常、タッチパネルには、Xセンサ基板、Yセンサ基板という2枚のセンサ基板により構成されますが、田中貴金属工業では、産学共同実用化開発事業(NexTEP)の委託対象として、国立研究開発法人産業技術総合研究所、フレキシブルエレクトロニクス研究センターの長谷川達生総括研究主幹らの研究成果をもとに、平成26年4月から平成29年9月にかけて委託開発したメタルメッシュ配線技術を応用し、フィルム片面に銀ナノインク配線回路を重ねて形成することにより、フィルム基板の片面にXセンサとYセンサの配線を形成する方法を見出しました(片面2層構造メタルメッシュフィルム)。その結果、センサ基板が1枚で済み、低コスト化に寄与するとともに、タッチパネルの高画質化と薄型化、さらには、現在タッチパネルセンサに多く採用されている酸化インジウムスズ(ITO)をガラス基板にエッチング^(※2)形成した透明電極や、メタルメッシュフィルムでも耐えられない**折り曲げ強度の改善(フレキシブル化)**が期待できる構造と製造方法を見出しました。

■本技術の特長

- ・片面2層構造による、薄型化と折り曲げ強度の改善(フレキシブル化)
- ・パターン形成において、エッチング方式を使用せず、低温焼結銀ナノインク^(※3)とSuPR-NaP法^(※4)を採用することで、4 μ m以下(2~4 μ m)の微細配線の形成が可能
- ・長尺フィルムを使ったロール to ロール方式^(※5)での生産が可能

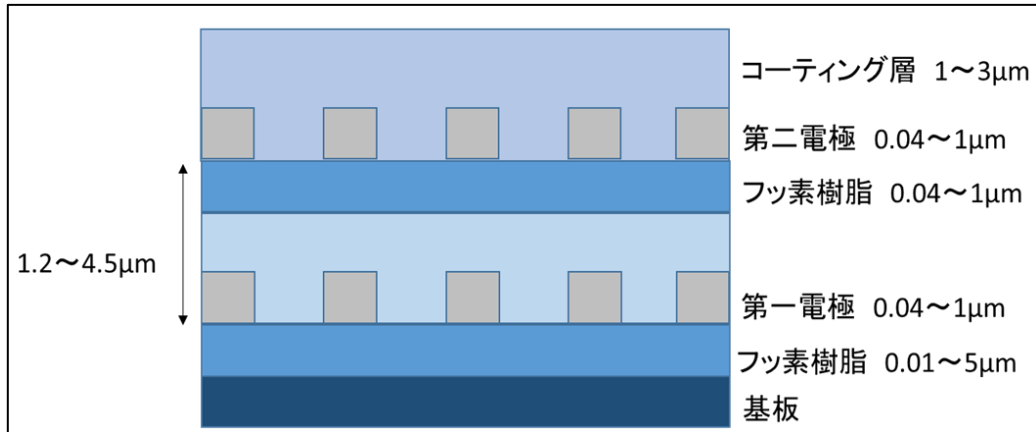
本製品は以上の利点により、今後、折り曲げられるディスプレイに推移すると見込まれているハイエンドのスマートフォンのタッチパネルなどでの用途や、拡大が予想されるフレキシブル電子デバイス市場において、利用・応用が期待できます。



【タッチセンサ用片面2層配線構造
メタルメッシュフィルムの拡大外観図】



【片面2層構造メタルメッシュフィルムを使用した
最終製品例イラスト(曲がるスマートデバイス)】



【タッチセンサ用片面2層配線構造メタルメッシュフィルム断面図】

■田中貴金属工業のメタルメッシュフィルム印刷技術

田中貴金属工業のメタルメッシュフィルム印刷技術は、熱に弱い PET フィルムへの配線形成を可能にした**低温焼結銀ナノインク**と、フッ素樹脂を PET フィルムなどの基板に塗工し、深紫外光を露光することにより活性化させたフッ素樹脂表面と銀ナノインクを吸着・焼結し、所定の微細配線を形成する **SuPR-NaP(スーパーナップ)法**を採用することにより、4μm 以下の微細配線を実現しています。さらに、世界で初めて、微細配線フィルムを全行程**ロール to ロール方式**により製造するプロセスを確立しており、数ミクロンから数十ミクロンまでのパターンが混在するメタルメッシュフィルムや、センサ部と額縁部の一括形成印刷が可能です。現在、田中貴金属工業では標準仕様(4μm、片面1層構造)のメタルメッシュフィルムのサンプル提供を行っており、片面2層構造メタルメッシュフィルムに関しては、今後のサンプル出荷を目指しさらなる研究・開発を進めてまいります。

■開発背景

2019年から2020年にかけて、自由自在に折り曲げられるディスプレイなどを持つハイエンドのスマートフォンの登場が期待される中、フレキシブルでより薄く、耐久性の高いタッチパネルの実現が求められています。

現在、スマートフォンでは、透過率が高く、マルチタッチ(多点検出)が可能な投影型静電容量式^(※6)のタッチパネルが多く採用されています。投影型静電容量式のタッチパネルにおけるタッチセンサは、透過率の高さと量産性の面から酸化インジウムスズ(ITO)をガラス基板にエッチングした透明電極が主流となっています。しかし、酸化インジウムスズは、今後の低価格化における困難さや、エッチングの際に出る廃液による環境汚染の懸念などから代替物質の研究が進んでいます。また、ITOは、電気抵抗値が高く、折曲げに弱いため、大型化やフレキシブル化が難しく、将来のスマートフォン市場において不向きであると言えます。

そこで、メタルメッシュを使用したタッチパネル用センサの開発が各社で進められており、一部のタッチパネルディスプレイやパソコンですでに採用されています。しかし、メタルメッシュにおけるセンサ部の線幅は現在、3μm~7μmが主流となっており、これは配線部分が人間の目に見える領域であるため、至近距離で使われるスマートフォンなどへの普及の課題となっていました。

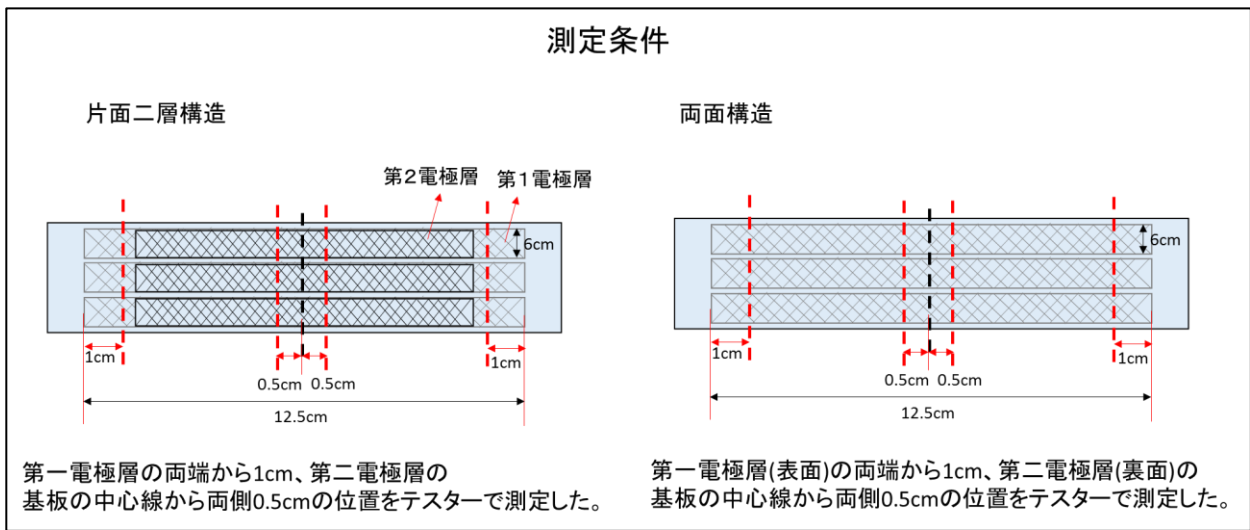
田中貴金属工業では、困難とされていた線幅 4μm 以下の微細配線形成を、低温焼結銀ナノインクと、SuPR-NaP法を採用することにより可能にしました。さらに、ロール to ロール方式も併せて採用することで、センサ部と額縁部の一括印刷を可能とした量産と、低コスト化も見込めます。また、前述の配線技術を応用として、今回タッチセンサ用メタルメッシュフィルムの片面2層配線構造に目途を付けたことは、市場が求める次世代の折り曲げ可能なベンダブル(bendable)・フォルダブル(foldable)のスマートフォン市場やフレキシブル電子デバイス市場における、さらなる発展への寄与が期待できます。

<参考>片面2層構造メタルメッシュフィルム曲げ試験結果

条件	
屈曲半径	:2mm
基材	:PET 50 μ m
屈曲回数	:10万回
配線の厚み	:0.08 μ m

		抵抗値(k Ω)								
		線幅1 μ m			線幅2 μ m			線幅5 μ m		
		0回	10万回	増減	0回	10万回	増減	0回	10万回	増減
片面2層	第1電極層	8.55	9.30	0.75	6.8	7.05	0.25	4.40	4.45	0.05
	第2電極層	1.15	2.20	1.05	0.97	1.3	0.33	0.6	0.69	0.09
両面	第1電極層(表側)	10.27	11.1	0.83	6.95	7.17	0.22	3.83	3.9	0.07
	第2電極層(裏側)	1.85	8.23	6.38	1.35	3.45	2.1	0.65	1.55	0.90

曲げ試験後の金属配線の抵抗値は、全体的増加傾向にあります。が、**両面構造の第2電極層(裏面)の金属配線は抵抗値の増加幅が顕著となりました。**また、実験試作において、1 μ m、2 μ m、5 μ mと線幅を変化しても、両面構造は曲げに弱く、片面2層構造が曲げ変形に強いことが分かりました。



(※1)メタルメッシュ:

センサ配線を、酸化インジウムスズを使用したエッチングではなく、銀や銅を用いて格子状に配線する方式。 μ mレベルの配線の形成において、感光性の物質を塗布した物質の表面を、パターン状に露光することで、露光された部分と露光されていない部分からなるパターンを生成する技術(フォトリソグラフィ技術)を使用するため、低価格化が困難と言われていた。

(※2)エッチング:

化学腐食とも言う。ウェットエッチングとドライエッチングがあり、いずれもプリント基板の配線形成のため不要な薄膜を除去するための工程として用いられる。

(※3)低温焼結銀ナノインク:

田中貴金属独自の100 $^{\circ}$ C以下で焼結する特殊な銀ナノインク。10~100ナノメートル(ナノメートルは10億分の1メートル)程度の粒径の銀ナノ粒子を高濃度に含んでいる。

(※4)SuPR-NaP法:

撥液性のフッ素樹脂を塗工した基板(PETフィルムなど)において、深紫外光を露光することにより改質された部分に対して、銀ナノインクが反応して銀ナノ粒子が化学吸着され、さらに銀粒子同士が融着して配線を形成する技術。

(※5)ロール to ロール方式:

ロール状に巻いたフィルム基板に、回路を印刷形成し、ロールに巻き取るようにしながら生産する方式。電子デバイスを効率的に生産できる。

(※6)投影型静電容量式:

絶縁体フィルムとその下の電極層、さらに制御ICを搭載する基板層から構成される。絶縁体フィルムの下に電極層には透明電極などによって多数の電極パターンがガラスやプラスチックなどの基板上に配置されている。

■TANAKA ホールディングス株式会社（田中貴金属グループを統括する持株会社）

本社：東京都千代田区丸の内 2-7-3 東京ビルディング 22F

代表：代表取締役社長執行役員 田苗 明

創業：1885年 設立：1918年※ 資本金：5億円

グループ連結従業員数：5,120名（2016年度）

グループ連結売上高：1兆642億5,900万円（2016年度）

グループの主な事業内容：田中貴金属グループの中心となる持ち株会社として、グループの戦略的かつ効率的な運営とグループ各社への経営指導

HPアドレス：<http://www.tanaka.co.jp>（グループ）、<http://pro.tanaka.co.jp>（産業製品）

※2010年4月1日にTANAKAホールディングス株式会社を持株会社とする体制へと移行いたしました。

■田中貴金属工業株式会社

本社：東京都千代田区丸の内 2-7-3 東京ビルディング 22F

代表：代表取締役社長執行役員 田苗 明

創業：1885年 設立：1918年 資本金：5億円

従業員数：2,269名（2017年3月31日）

売上高：1兆590億332万9,000円（2016年度）

事業内容：貴金属地金（白金、金、銀ほか）及び各種産業用貴金属製品の製造・販売、輸出入

HPアドレス：<http://pro.tanaka.co.jp>

<田中貴金属グループについて>

田中貴金属グループは1885年（明治18年）の創業以来、貴金属を中心とした事業領域で幅広い活動を展開してきました。国内ではトップクラスの貴金属取扱量を誇り、長年に渡って、産業用貴金属製品の製造・販売ならびに、宝飾品や資産としての貴金属商品を提供。貴金属に携わる専門家集団として、国内外のグループ各社が製造、販売そして技術が一体となって連携・協力し、製品とサービスを提供しております。また、さらにグローバル化を推進するため、2016年に Metalor Technologies International SA をグループ企業として迎え入れました。

今後も貴金属のプロとして事業を通じ、ゆとりある豊かな暮らしに貢献し続けます。

田中貴金属グループの中核5社は以下の通りです。

- ・TANAKAホールディングス株式会社（純粋持株会社）
- ・田中貴金属工業株式会社
- ・田中電子工業株式会社
- ・日本エレクトロプレイティング・エンジニアーズ株式会社
- ・田中貴金属ジュエリー株式会社