

# 非接触搬送システム

## ソーラーリサーチ研究所

### 1. はじめに

ソーラーリサーチ研究所では、二十数年前より研究し自社開発した非接触搬送技術を基に、技術革新を行いつつ、時代にマッチした非接触搬送装置を展開している。

半導体ウェーハ、FPDガラス基板用はもとより、微小チップ、マイクロレンズ、偏光板、プリント基板、フィルム、不織布、通気性ワークに対応可能な機種も取り揃えている。

“非接触搬送装置”は、文字通りワークを非接触にて搬送する装置である。製造工程中におけるワークの搬送、ハンドリングに際しては、汚れの付着のないこと、ストレスを生じさせないこと、汚れ、傷、損傷を与えないこと、が絶対条件である。

従来のガラス基板の非接触搬送では、下方の小孔から空気を噴出してガラス基板を浮上させて搬送するという方式が多かった。

しかし当社の非接触搬送装置は、空気をガラス基板に向かって噴出することにより、エゼクタ効果とベルヌーイ効果を生じる負圧によりガラス基板を非接触にて懸垂保持する方式である。従って、基板を上方より非接触にて懸垂搬送、傾斜、反転はもちろん、浮上搬送も可能である。

LCDガラス基板も大型化が進み、第8世代(8G、2.2×2.4m)から第10世代(10G、2.9×2.9m)の大きさになってきている。将来はさらに大型化が進み、またガラス厚さの薄型化も進む。

非接触搬送装置で最大の問題点は空気消費量である。このようにガラス基板が大型化し、重量も大

きくなると、従来からあるベルヌーイチャックの機構の非接触搬送装置では効率が悪く、空気消費量の大きさや、ランニングコストの面で実用的でないため、採用が難しかった。

このたび、ソーラーリサーチ研究所にて開発した非

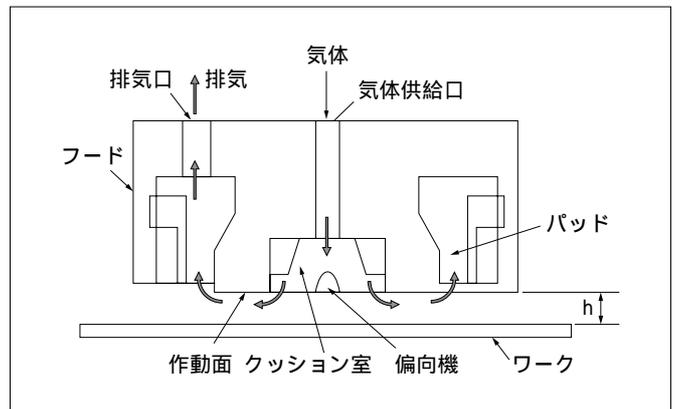


図1 「フロートチャックC型」

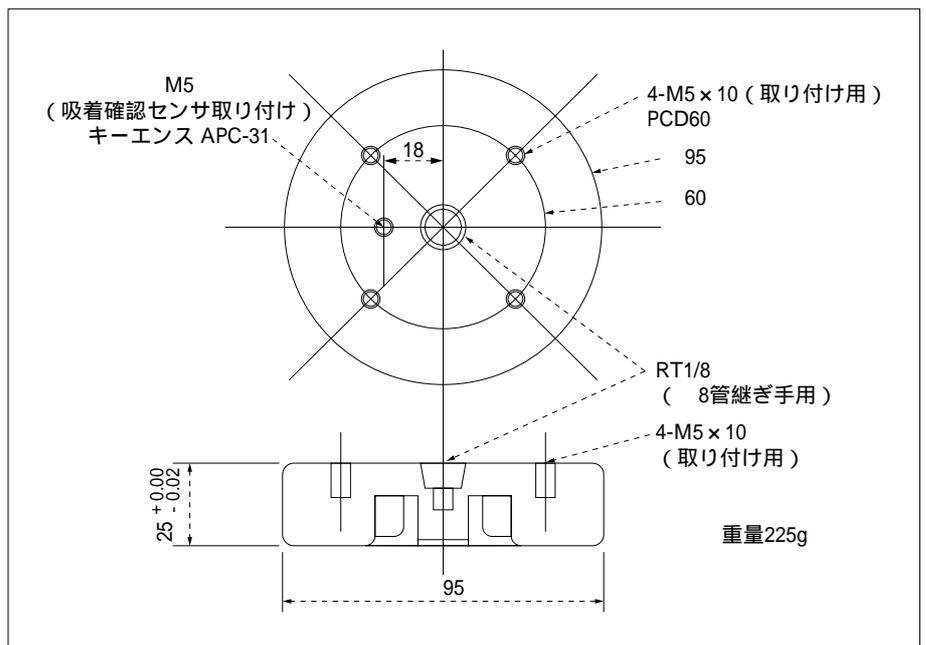


図2 「フロートチャックSA-4C (SAN) 型」

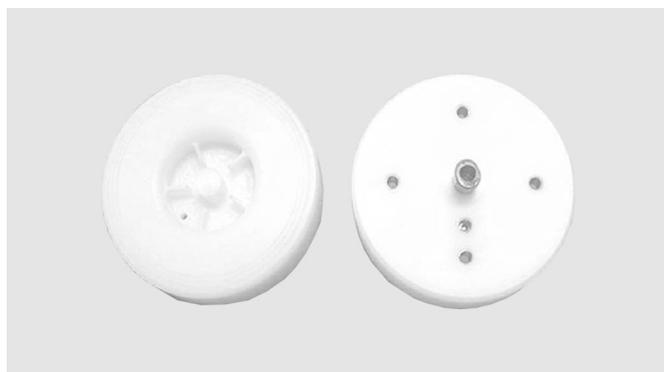


写真1 「フロートチャックSA-4C (SAN) 型」の外観

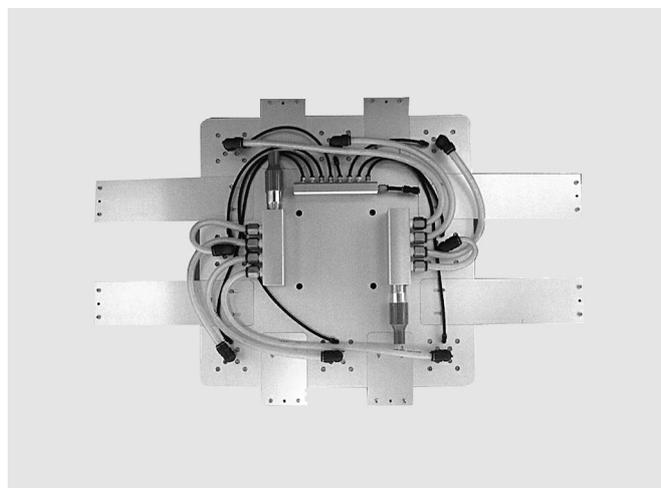


写真2 ガラス基板非接触搬送装置

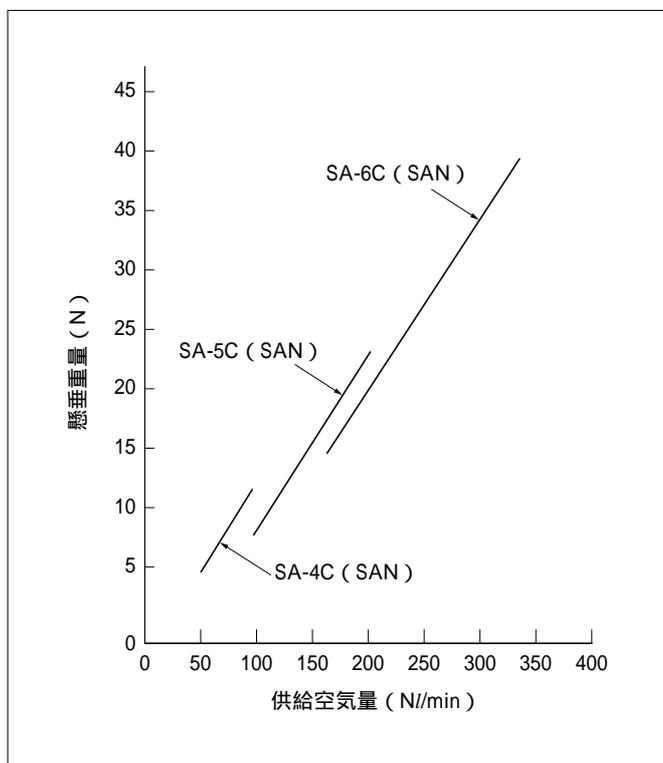


図3 「フロートチャックSA-C (SAN) 型」性能図

接触搬送装置「フロートチャックC (SAN) 型」は、従来の機構に、さらに慣性力の効果を付加したものである。従来技術に比較すると、格段に懸垂能力が増加し、保持安定性に優れ、衝撃に強く、また、気体消費量がほぼ半減している。効率が良く、空気消費量も少なくなったため、大型ガラス基板の非接触搬送装置として採算ベースに乗り、十分採用可能なものとなった。そのため、空気消費量の問題で採用を控えていた、負荷の大きい大型ガラス基板の非接触搬送に採用され始めている。8Gの基板では、国内外の大型ガラス基板の製造工程にて、すでに十数ラインの納入実績がある。

表1 ガラス基板の大きさと「フロートチャック」の所要台数の標準値

世代	基板寸法 (mm) 厚さ0.7mm	フロートチャック 使用数	空気消費量 Nl/min	基板重量 (kg)
1	300×400	2	30	0.2
2	360×465	2	40	0.29
2.5	400×500	3	65	0.34
3	550×650	4	80	0.60
3.5	620×750	6	100	0.78
4	730×920	6	120	1.13
5	1100×1300	8	150	2.40
6	1500×1850	16	310	4.66
7	1870×2200	18	450	6.92
8	2160×2460	20	550	8.13

## 2. 非接触搬送装置フロートチャックC型シリーズ

非接触搬送装置フロートチャックC型シリーズ(図1)は、保持するワークに対向する作動面、作動面の中央部に設けられたクッション室、クッション室中央部に設けられた空気噴出口、作動面の外周に設けられたフード、により構成されている。この空気噴出口は、噴出角度をワークに対して小さく持たせている。

上記の構成により、噴出口より噴出した高速空気流はクッション室壁面およびワークと接触することなく、作動面とワークとの空隙に流入する。このため高速空気流により生じる摩擦損失が減少し、気流速度の減衰が少なくなり、高速空気流により発生する慣性力が増大する。そのためクッション室内に生じる負圧は増加する。

また空気噴出方向に角度を持たせたので、クッション室に生じるエゼクタ効果による負圧発生量も増加し、負圧発生が効率良く行われる。そのため懸垂保持力が

強力になり、保持復元力も大きくなった。衝撃にも対抗でき、高速搬送も可能である。

作動面とワークとの間隙を通過した排出空気は、周囲を取り巻くフードにより捕捉され、排気口より吸引され所定の場所に排出される。そのため高速空気噴流がクリーンルーム内に流入することが少なく、ごみの排出、塵の巻き上げがない。

また空気噴流が垂直にワークに当たらない構造のため、ワークを損傷したり、処理された表面を傷つけたり、またストレスを生じさせたりすることはない。

新開発のフロートチャックC型シリーズは、従来技術に比べ、負圧発生効率が約2倍に達するとともに空気消費量は約50%少なく、またクリーンルームでの使用も可能な、経済的な非接触搬送装置である。

LCDガラス基板の非接触搬送用には、フロートチャックC型シリーズの中で「フロートチャックSA-4C(SAN)型」(図2、写真1)が用いられている。これは、吸引保持効率とガラス基板のたわみとの関係からして最適であるからである(PDPガラス基板では「フロー

トチャックSA-5C(SAN)型」が最適である)。

### 3. 大型ガラス基板非接触搬送装置

ガラス基板非接触搬送装置(写真2)は、所定の台数のフロートチャックSA-4C(SAN)型を、プレートあるいはバーに取り付け製作する。

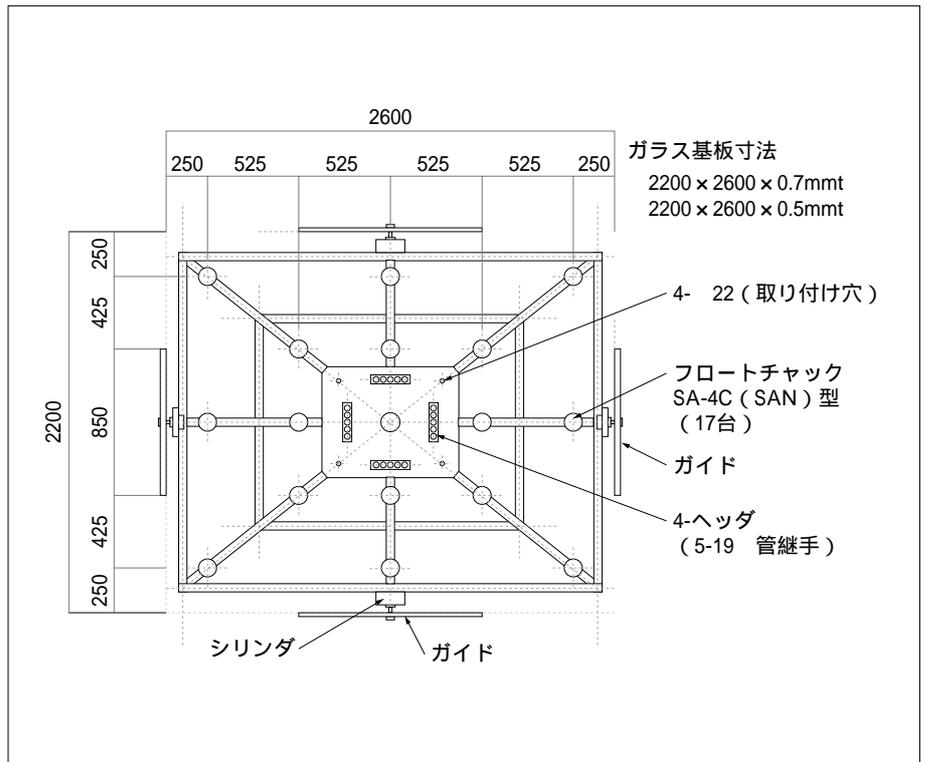


図4 第8世代ロボットハンドの「フロートチャック」の配置例

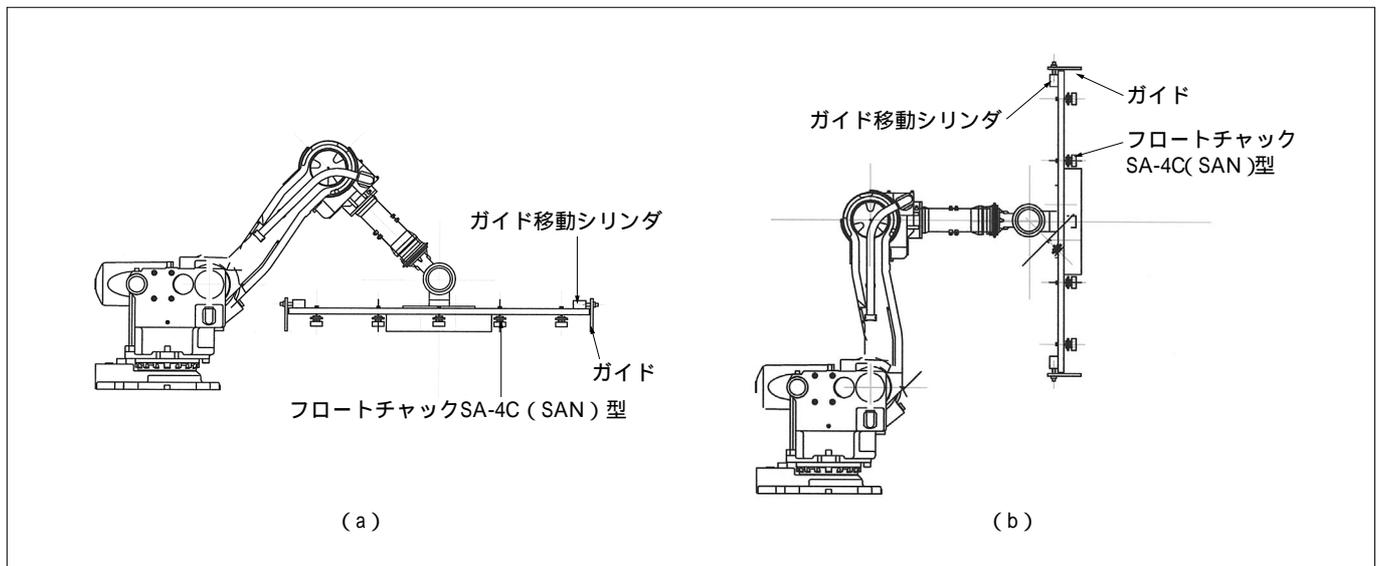


図5 ロボットに「フロートチャック」を装着した例

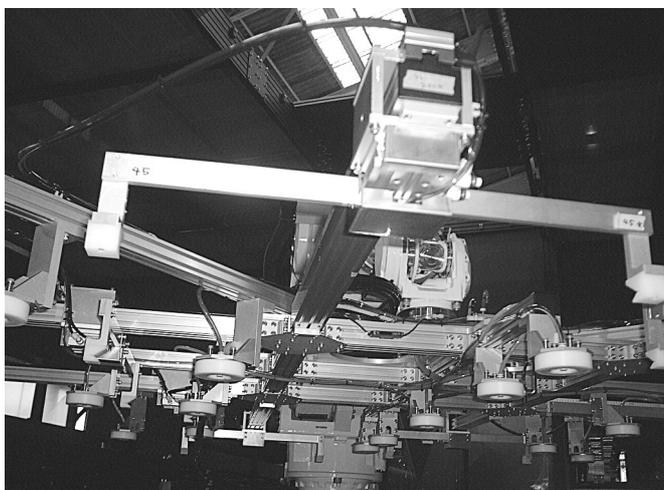


写真3 「フロートチャックFT型」の稼働写真

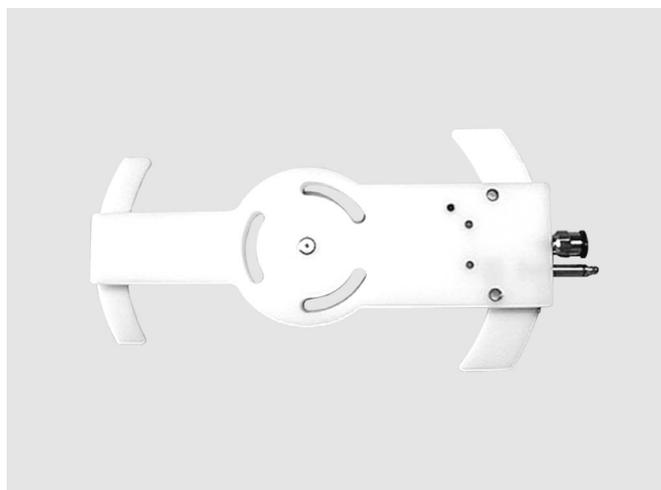


写真5 ああああ

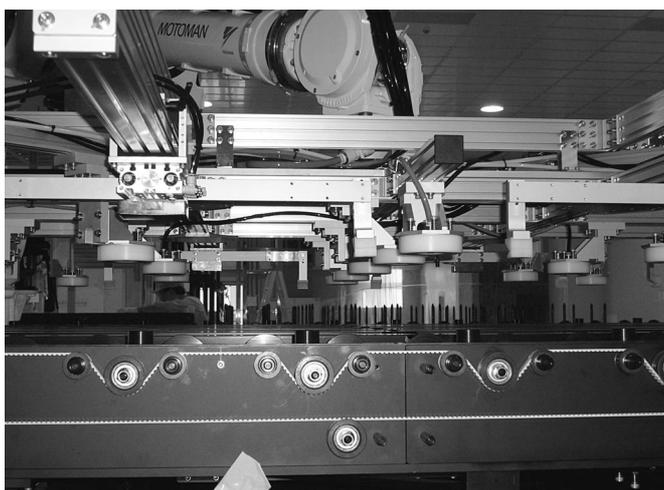


写真4 「フロートチャックWA型」の稼働写真



写真6 「フロートチャックFTH型」

フロートチャックSA-4C (SAN) 型は、性能図 (図3) に示すように、供給空気量が増加すれば、ほぼ比例して懸垂重量が増す傾向にある。

しかしながら、フロートチャックSA-4C (SAN) 型の台数の選定にあたっては、ガラスのたわみの許容範囲、懸垂重量、消費空気量、許容振動、発生許容音量を十分考慮して決定する必要がある。表1にガラス基板の大きさでフロートチャックの所要台数の標準値を参考までに記載する。

フロートチャックSA-4C (SAN) 型は、ガラス基板を非接触にて懸垂するため、非接触懸垂保持しているガラス基板の横移動を規制するガイドを必要とする。これをハンドとしてロボット、シリンダなどの移動機器に装着して、ガラス基板を非接触に懸垂保持して所定の位置に搬送する。



写真7 「フロートチャックLNA型」

## 4. 製品ラインナップ

### 4.1 ウェーハ用非接触搬送装置

フロートチャックC型の機構を採用しており、懸垂保持力が大きく、供給気体量が少ない。

薄型の「フロートチャックFT型」(写真3)は、25～

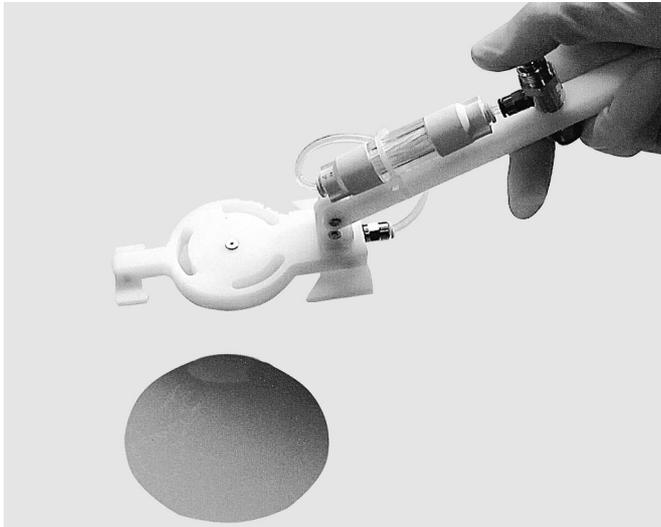


写真8 ウェーハ用非接触ピンセット

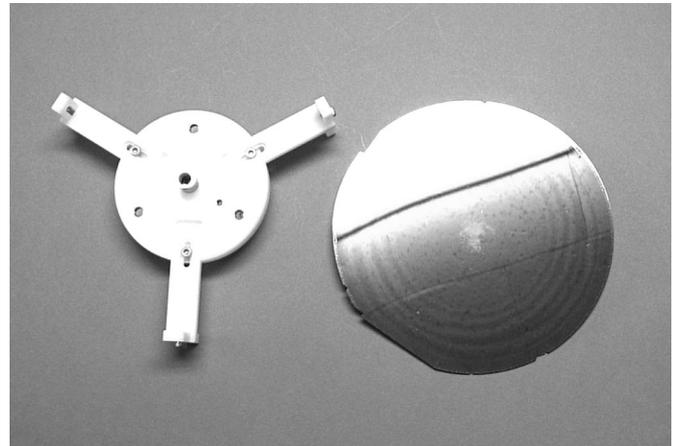


写真10 そりウェーハ用

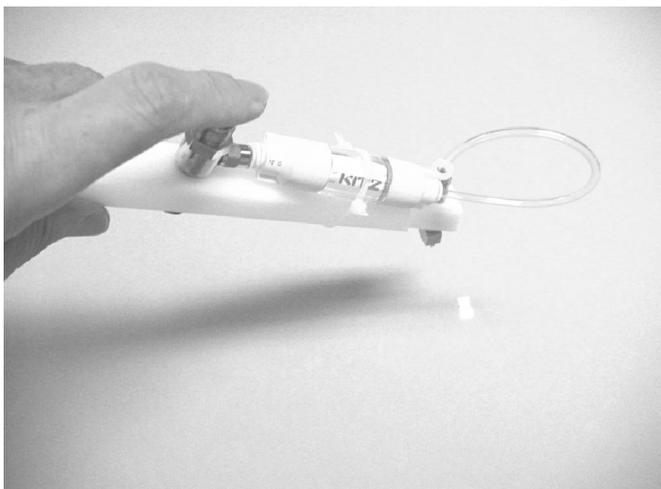


写真9 チップ用非接触ピンセット



写真11 3mm角チップ用

300mmウェーハまでラインナップしている。

高度なクリーンルームにて使用可能な「フロートチャックWA型」(写真4)は排気回収機構が付いている。

厚さ50 $\mu$ mの薄いウェーハ用「フロートチャックFTH型」(写真6)は、噴出気体が垂直にウェーハに衝突しない機構になっており、薄いウェーハを損傷することなく、またストレスを生じさせることがない。

#### 4.2 プリント基板、銅張積層板、フィルム用非接触搬送装置

「フロートチャックLNA型」(写真7)は噴出気体が、ワークと平行に流れる機構のため、薄いフィルム状のワーク、スルーホール基板、グリーンシート、太陽電池、フィルムなどの脆いワークを損傷することなく保持し、搬送する。

#### 4.3 非接触ピンセット

ピンセットで掴むように、手操作によりハンドルのバルブをON/OFFし、ワークを非接触にて保持、搬送する。50~300mmウェーハ、2mm角チップ、ガラス基板などに適応可能である。

また、エピタキシャル層形成後に高温状態のウェーハを取り出す、耐熱仕様の非接触ピンセットも製作している。

#### 4.4 その他

ワークの大きさも1mm角チップから対応可能であり、他に3mm径のマイクロレンズ、クリーンルーム対応の「フロートチャックWAC型」もある。また、GaAsウェーハなどのそりのあるウェーハ、厚さ30 $\mu$ mの極薄ウェーハ用の「フロートチャックSAT型」も製作している。



## 5. おわりに

フロートチャックC型シリーズの開発により、吸引保持性能が格段に改善されたため、低空気消費が実現し、重量ワーク、特に第6世代（6G）以降の大型LCDガラス基板、PDPガラス基板の非接触搬送に採用されるようになった。

一方、大きさは数mm角チップ、マイクロレンズから数m角ガラス、厚さも数 $\mu$ mのワークに対応できる非接触搬送装置も製作している。

また、ワークに与える衝撃がなくなり、薄いウェーハ、太陽電池などの脆いワーク、グリーンシートの非接触搬送、フィルム、偏光板、銅張積層板、スルーホールプリント基板の非接触搬送も可能である。

今後、技術進歩に伴い、非接触搬送における数多くの課題が出てくるものと思われる。当社は、蓄積した非接触搬送装置のノウハウを駆使し、ユーザーの期待に応えるべく時代にマッチした先端的な技術開発に努める。