インテル、最先端の後工程を公開

チップレットや3D実装の鍵に

米Intel（インテル）は2023年8月、マレーシアにある同社の最先端の後工程工場を報道関係者向けに公開した。半導体製造企業が最先端工場を公開することは珍しい。インテルは、4nmや3nmといった最先端の半導体製造プロセスで台湾積体電路製造（TSMC）や韓国Samsung Electronics（サムスン電子）といった競合企業に後れを取っているとみられている。その中で、同社の技術力をアピールして巻き返しを図りたい意図がうかがえる。

インテルのマレーシアでの歴史は1972年に遡る。1棟の建物と100人の従業員から始まった拠点は、約50年で約8万4000平方㍍の敷地面積と、1万5000人の従業員を抱えるインテルの重要拠点の1つとなった。今回、同社が公開したのは、ペナン州にあるペナンキャンパスと、ケダ州のクリム地区にあるクリムキャンパスにある施設である。この2拠点は、州こそ違うものの、自動車で1時間ほどの距離に位置している。

これまで、インテルの製造拠点は、ウエハーに回路を成形する前工程工場と、製品の形に整えたり試験したりする後工程工場の2種類があった。しかし、最近は製造プロセスなどが異なる小さなチップ「チップレット」をブロックのように組み合わせて1つのチップとして扱えるようにするチップレット集積や、チップを垂直方向に積み上げる3次元（3D）実装などが製品の差異化領域となり、それらを実現する後工程が注目されている。こうした先進的な後工程をインテルは「Advanced Packaging（アドバンストパッケージング）」と呼んでいる。

マレーシア拠点は、アドバンストパッケージングを手掛ける2拠点のうちの1つだ。もう1つの拠点は米ニューメキシコ州にある。今回の工場公開は、チップレット集積を採用した同社の新CPU「Meteor Lake（メテオレイク）」の市場投入を控える中で、大々的にアピールする狙いがあったようだ。ペナンキャンパスでは、アドバンストパッケージングのための建物がまさに建築中だった。

■チップレット集積の瞬間

半導体工場は、企業にとって知られたくない技術やノウハウの固まりだ。そのため報道関係者による動画や写真の撮影は禁止された。ペナンキャンパスのペナン・アセンブリー・テスト（PGAT）施設の内部では、頭から靴まで覆う防じん服の着用が見学者に求められた。しかし、実際の工場内では、説明員や工場の従業員は帽子やマスクを着用していない場所が多かった。

説明員や従業員が見学者と同じ防じん服を着用していたのは、チップを基板上に貼り付ける工程だ。樹脂基板上に、ウエハーから切り出したチップを取り付け、樹脂製の接着剤を使って固定していた。インテルのチップレットの接続法1つであるEMIB（エンベデッド・マルチダイ・インターコネクト・ブリッジ）は、MDSDP）だ。「ダイプリペーション（ダイ準備）」とシリコン基板（シリコンブリッジ）でチップレットを接続する。つまり、ここがチップレット集積の瞬間ともいえる。ただし、メテオレイクでは、EMIBではなく、微細なはんだ電極を使った3D実装を採用している。

■搬送は自動化、一部人の手も

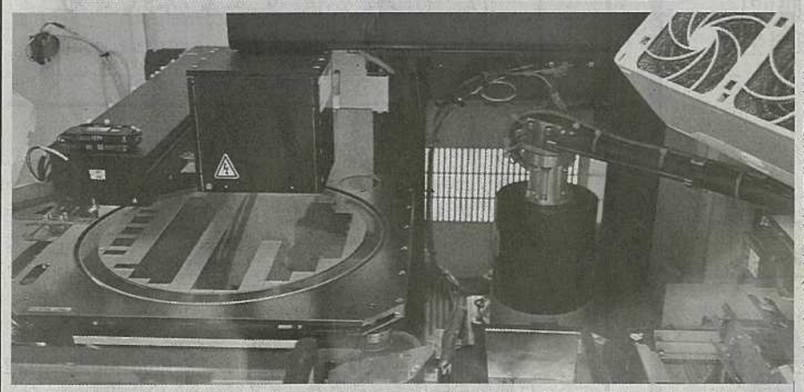
クリムの拠点でインテルが公開した施設は、シリコンウエハーを加工するクリム・ダイソート・ダイ・プレップ（KMDSDP）だ。「ダイプリペーション（ダイ準備）」と「ソートオペレーション（ソート作業）」の2つの工程を見ることができた。

ダイ準備は、半導体後工程の最初の工程であるダイシングに相当する。300mmのウエハーを研削し、レーザーや刃物で切断した後、個々のチップに分割する。その後、個々のチップは搬送容器に入れられ、後続のソート作業に移される。

ダイ準備工程用の装置が並ぶ部屋の照明には、紫外線をカットした黄色い光の電灯が使われていた。これは、ウエハーに感光材料が使われており、紫外線に反応してしまうのを防ぐためだと考えられる。

ソート作業では、欠陥検査と性能試験によって全てのチップは重さ約45グラムの選別機構によって移動する。チップは、髪の毛に浮かぶ独自開発のバークラフトが何千本も入ったトレーと呼ばれる装置内の集積回路

基板をチップに貼り付ける工程では従業員も防じん対策を徹底していた（写真：インテル）



ウエハーを加工する様子。黄色い光の中で工程は進む（写真：インテル）

搬送容器の工程間や倉庫への輸送は、大部分が自動化されている（写真：インテル）

眼光紙背

「内なる国際化」に知恵と予算を

SDGsの現場から

総合

フードロス抑制にも力

オーガニックを多くの消費者に

「食べていただくすべての人へ 美味しい うれしい たのしいを届けます」。こだわり抜いた素材を使い、安心安全に配慮して本物の味を追求したソースを製造している高橋ソース株式会社（埼玉県本庄市）は代表取締役社長の高橋亮人氏のあいさつで、商品づくりにおける志を明言しています。

埼玉県本庄市の商店街に構える米屋からスタートした同社は創業時から主食の米で地域の人々へ貢献し、今では多種多様な調味料を通して、たくさんの顧客へ楽しい食シーンを提供してきました。

同社がこだわるのは、できる限り自然に近いものを食べてもらうということです。2代目の高橋博志氏の当時、戦後の高度経済成長の過程で発生した公害問題が世間を騒がせました。

合成甘味料などの添加物や農薬の問題が顕在化し、商品製造に影響を及ぼすようになったのです。

そこで当時としてはいち早く、食品添加物を使用しない無添加ソースの製造を始めます。製品開発を重ねていく間に無農薬や有機栽培を志す生産者との出会いも重なって、1982年に「自然食ソース」を提供できるようになりました。

現在では後継の「オーガニック」製品に力を入れています。健全な土壌で摂れた農作物や環境に負担のないものを選んで食べ、その恩恵を感謝として自然循環に還元することが「オーガニック」であると高橋ソースではとらえています。

この理念に基づいて、同社では食塩と水以外の原材料をオーガニックで構成しているのです。無農薬・有機栽培の仕入れ先農家を通じてSDGs15の「陸の豊かさも守ろう」に貢献しています。

さらに食品加工業の同社では、ソースに使う野菜の形の優劣を考慮する必要がありません。市場で廃棄処分される形状の食品であっても加工できるため、SDGs2の「飢饉（ききん）をゼロに」というフードロス問題の解決にも取り組んでいます。

食品加工業という立場ではありますが、自社製品を「オーガニック」という輪の中で生産者から消費者まで届けることで、製品に関わる全ての人がSDGsに貢献する状況をつくり推進しています。

さらに同社は、経済産業省により地域経済の中心的な担い手となりうる事業者「地域未来牽引企業」に選定されたこともあります。

過去に地域コラボ企画「本庄がんもバーガー」に参加しており、積極的に地域の魅力を発信するイベントにも参加しました。今後も同社は無農薬やオーガニックで、関わる全ての人々や環境の発展に貢献したいと考えています。ペーパーレス化や資材の削減も進めることで、SDGs問題へ一段と取り組みます。

ランドマーク税理士法人代表・税理士 清田 幸弘氏

横浜農協に9年間勤務。資産税専門の会計事務所勤務の後、1997年、清田幸弘税理士事務所設立。その後、ランドマーク税理士法人に組織変更し、現在14の本支店で活動中。TKC全国会会員。

鹿島、CO_2吸収の再生技術を提供

鹿島は神奈川県葉山町、葉山町漁業協同組合と協力し、海洋の二酸化炭素（CO_2）吸収や漁業資源の増殖で重要な藻場を保全する協定を結んだと発表した。同社が開発した海藻の種苗を生産する技術を提供し、葉山町が交付する補助金を活用して保全に取り組む。

鹿島は同技術を使った成果で「カーボンクレジット」を取得している。CO_2排出量の削減と海洋環境の保全を目指す。

葉山町の沿岸は2016年ごろから藻場の減退が進み、魚介類の産卵や生育への影響が懸念されている。鹿島は22年7月に固有に生息する大型海藻類を一年を通して生産できる技術を開発し、アマモやカジメなどの藻場の再生に取り組んできた。

再生した藻場によるCO_2の吸収量を国の認可法人であるジャパンブルーエコノミー技術研究組合（神奈川県横須賀市）が発行・管理する「Jブルークレジット」として申請し、22年度は46.6㌧のカーボンクレジットを取得している。（博多響）

＝9月15日公開NIKKEI GX

東陽テクニカ、EVの充電評価