



Dossier: Perkinamine

De volgende generatie computerchips

*"Dixitque Deus : Fiat lux.
Et facta est lux"*

Genesis 1:1-3
(Vulgata Clementina, 1592)



MACROTRENDS



Beste belegger,

De Wet van Moore, genoemd naar de mede-oprichter van de Amerikaanse processorfabrikant Intel, stelt dat het aantal transistors dat op een chip kan worden aangebracht elke 18 maanden verdubbelt. Hoewel al vaak het einde van deze wetmatigheid voorspeld werd, is men er tot nog toe steeds in geslaagd de doemdenkers te overtroeven.

Maar silicium is aan het einde van zijn Latijn. Als u weet dat de grootte van een silicium-atoom ongeveer 0,22 nanometer is, en de kleinste transistor vandaag al 14 nanometer klein is, dan kan u zelf uitrekenen hoe lang de strategie van het verkleinen van transistors nog kan doorgaan.

Niet lang meer. Zoveel is duidelijk. Aan dit tempo is binnen twaalf jaar de grens bereikt waarbij de drager van de elektronische informatie kleiner wordt dan die informatie zelf. Maar zo lang zal het zelfs niet duren. Vanaf een bepaalde kleinte treden namelijk zogenaamde kwantumeffecten op: elektronen verschijnen op plaatsen waar men ze niet verwacht.

Dat is het laatste wat je wil als ingenieur: iets ontwerpen met een bepaald doel, en dat doel slechts in een fractie van de gevallen bereikt zien. Een foutenmarge is er altijd, maar wanneer die marge groter dan de helft wordt, verdwijnt heel het idee "fout", omdat de standaard van wat juist is dan niet eens meer gehandhaafd kan worden.

De computerwetenschap zit dus met een zwaar conceptueel probleem. Het bedrijf dat we in dit investeringsdossier gaan bespreken lost dat probleem op, en wel door er een compleet andere logica op na te houden: die van het licht. In plaats van data op te slaan met behulp van elektronen, doen zij het met fotonen. Vandaar de naam van het bedrijf: Lightwave Logic.

Ik heb hun business case uitvoerig bestudeerd, en ik geloof erin. Lightwave Logic heeft een unieke oplossing voor het meest prangende probleem van het moment, een competent management om die oplossing te commercialiseren, en een markt die snakt naar hun product. The future is bright. The future is optics.

Veel leesplezier,

Brecht Arnaert



Ticker: LWLG (OTC-markets)
 Market Cap: +/- 45 mio USD.
 Trading Volume: 71 000/dag

Schuld: geen
 Aandelen: 53,08 miljoen
 Concurrenten: één - Gigoptix

Inleiding: wat is informatie?



Wanneer we van iets niet zeker zijn, dan zeggen we vaak dat we meer informatie nodig hebben om tot een besluit te kunnen komen. Vooraleer die informatie er is, nemen we het bestaan van het ding onder beschouwing nog niet aan. Wat we ervaren, is aldus zeker. Wat we niet ervaren, is mogelijk. Het onderscheid tussen beide, in de computerwetenschappen, valt terug te brengen tot “eentjes” en “nulletjes”.

Informatie is aldus een ervaring van verschil tussen datgene wat bestaat, en datgene wat niet bestaat. Die contrasten kunnen we allemaal in ons hoofd houden, maar niet onbeperkt. Vandaar dat mensen vanaf het begin der tijden naar manieren gezocht hebben om die informatie op te slaan. Eerst via het schrift, waardoor kennis passief kon worden her-innerd. Dan via rekenmachines, waardoor kennis actief kon worden gere-produceerd.

Voor de combinatie van beide systemen was het echter wachten op de computer. Dat toestel kan eerder geschreven dingen in zijn actief geheugen nemen, er een bewerking op uitvoeren, en het resultaat terug wegschrijven bij de rest van wat eerder opgeschreven was. Op die manier is de computer niet enkel een schrijftuig, noch zo maar een rekentuig, maar een combinatie van beide.

Hoe wordt informatie opgeslagen?

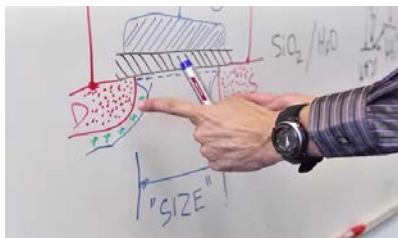


Door complexe boodschappen te herleiden tot reeksen van eentjes en nulletjes kan dus niet enkel alles gereproduceerd worden wat eerst in de computer is opgeslagen, maar kunnen er ook bewerkingen op worden uitgevoerd. Om die informatie op te slaan, moeten we echter wel een systeempje hebben dat op dezelfde plaats ofwel zo'n eentje kan tonen, ofwel zo'n nulletje.

Bij de eerste computers werd met zogenaamde “ponskaarten” gewerkt, waarop complexe boodschappen aangebracht werden door gaatjes te stampen (te ponsen) op bepaalde plaatsen, en op andere niet. Dit was de tijd van het “extern geheugen”: die kaarten moesten worden ingevoerd. Toen in 1947 echter de transistor werd uitgevonden, een piepkleine schakelaar die elektrische stroom kon doorlaten of tegenhouden, ontstond de mogelijkheid om wél met een intern geheugen te werken.

Dat was een belangrijke stap, maar slechts een eerste. Zo'n transistor kon namelijk slechts één gaatje van zo'n een externe ponskaart binnenin de computer brengen. Vandaar dat de eerste computers zo groot waren. Het is pas wanneer men transistors niet langer mechanisch (triodes), maar chemisch (doping) ging bouwen, dat échte vooruitgang werd geboekt: computers werden én kleiner én krachtiger.

Het probleem



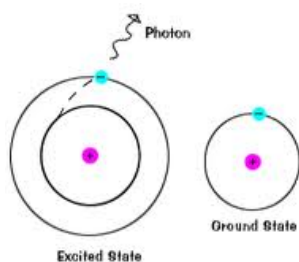
De incentive om transistors kleiner te gaan bouwen is niet uitgedoofd met de uitvinding van de chemische transistor (silicium). Ook vandaag zet de vraag naar rekenkracht zich onverminderd door. Computers worden krachtiger, en dus worden ook meer veeleisende toepassingen gebouwd. Het is een dialectisch proces, een beetje

zoals dat tussen de nieuwste vuurwapens en de nieuwste kogelvrije vesten.

Alleen: hoe klein kun je gaan? Als je weet dat een silicium-transistor eigenlijk een hekwerk is van kristallen waartussen elektronen zich bewegen (of net niet) en die silicium-atomen zélf maar 0,22 nm groot zijn, dan ziet u meteen de fysieke ondergrens. Per definitie moet de drager van de informatie groter zijn dan de informatie zelf, anders kan er van “drager” helemaal geen sprake zijn. Dat is de logica zelve.

Een man die dit probleem al héél vroeg opmerkte (jaren '80) was Dr. Frederick Goetz. “Wat zou er gebeuren”, dacht Goetz, “mochten we het hele idee van een transistor laten vallen, en niet meer denken in termen van elektronen, maar in termen van fotonen?”. Dat idee was revolutionair. Elektronen, dat zijn magnetische golven die zich materialiseren bij observatie. Fotonen, dat is echter andere koek.

Fotonen

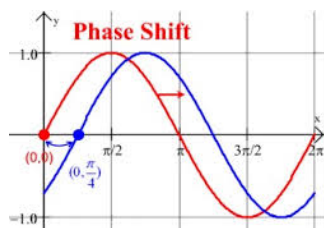


Bewegen elektronen zich nog op de nanoschaal, dan valt er eigenlijk niet goed te zeggen op welke schaal fotonen zich bewegen. In ieder geval op een véél kleinere schaal, aangezien fotonen zijn wat een atoom uitstraalt wanneer een elektron zich op een lager energieniveau gaat materialiseren. Dat klinkt vast als Chinees voor u, maar onthou dat fotonen dé manier bij uitstek zijn, voor atomen, om energie kwijt te geraken.

Die fotonen echter, die zijn moeilijk om te vatten: zowel conceptueel, als in de praktijk. Conceptueel zijn ze moeilijk te vatten, omdat datgene wat probeert te be-grijpen sneller moet zijn dan het begrepene. Maar fotonen, die bewegen zich al aan de snelheid van het licht. Hoe kunnen we ze dan ooit begrijpen? Het antwoord is: niet. We kunnen hun bestaan enkel aanvaarden. Van het moment dat we ze proberen te begrijpen, zijn we onze grip erover kwijt.

Maar dat is filosofie. Belangrijker is de praktijk: probeer zo'n foton maar eens op één plaats te houden. Onmogelijk. Elektronen, die worden aangetrokken door een punt. Ze zijn van een magnetische orde, en hun baan is in zekere mate voorspelbaar. Maar fotonen, die gaan alle kanten uit. Veel berekenen is er dus niet aan. Je kunt ze genereren door een bepaald voltage toe te dienen aan een atoom, waardoor dat atoom "lastig" wordt, en dat foton terug kwijt wil. Maar eens dat foton dan effectief uitgestraald is, sta je terug met je mond vol tanden.

Photonics

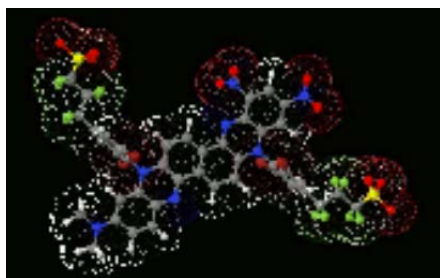


Photonics is dat deel van de chemische wetenschap dat het verschijnsel licht probeert te beheersen. Zelf ben ik geen expert, en ik heb de indruk dat zelfs binnen die vrij nieuwe tak van de wetenschap nog heel wat leerling-tovenaars actief zijn. Maar met wat ik ervan begrepen heb komt het erop neer licht te begrijpen voor wat het is: een set aan trillingen, die zich soms kan materialiseren in een foton.

De kunst, bij photonics, is de fasen van de trilling van dat licht korter of langer te maken, zodat bij aankomst van het licht aan het einde van uw kabel het resultaat ofwel een nulletje ofwel een eentje is. Een fase, dat is namelijk het geheel van een top en een dal in een trilling. Kun je ervoor zorgen dat zo'n fase een beetje verschuift ("phase shift"), dan kun je licht gebruiken om te coderen.

Het is exact daarin dat Lightwave Logic geslaagd is. Velen hebben gepoogd om die phase shift te bekomen door in termen van elektronen te denken, maar LWLG is het eerste bedrijf dat full-optical denkt. Zij ontwierpen een molecule die licht op een zo danige wijze kan absorberen dat die phase shift gecontroleerd kan worden. Door het licht langer of minder lang vast te houden – hier is een leek aan het woord – kan men de gegeerde eentjes en nulletjes bekomen.

Perkinamine

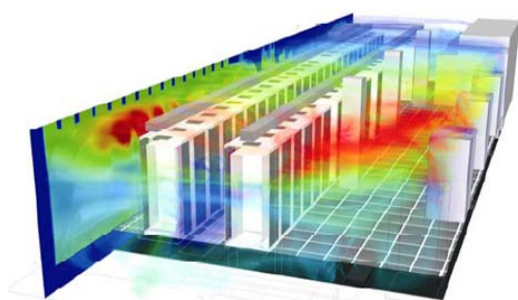


Er is een kenmerk dat alle grote uitvindingen verbindt: ze blinken uit in eenvoud. Voor de uitvinding die de mensen bij Lightwave Logic gedaan hebben is dat niet minder het geval. Ze namen “gewoon” een viertal benzeenringen, en ze breiden er “gewoon” twee uiteinden aan, die elk het spiegelbeeld zijn van elkaar.

Het resultaat is “perkinamine”: een molecule die licht kan vasthouden. Geniaal, niet? De wetenschappelijke klasse waartoe hun molecule behoort is die van de chromoforen. “Chromo” van χρῶμα (khrôma, “kleur”), en “foor”, als van φέρειν (phérein, “dragen, meenemen”). Chromoforen zijn dus moleculen die kleur (wat niets anders is dan een lichtfrequentie, zie Wittgenstein) kunnen meedragen.

Fijn. Daar staan we dan. En nu. Hoe bekom je nu die “phase shift” die nodig is om aan het einde van je medium een eentje of een nulletje te bekommen? Wel, dat doe je door je chromofoor te gebruiken als een gevangenis voor de lichtgolven die erin toekomen. Je zorgt ervoor dat dat licht ietsje langer dan normaal blijft ronddraaien in die benzeenringen, en klaar is kees.

Geniaal!



Ja he? Vind ik ook. Nogmaals: “simplicity is the ultimate form of sophistication”. Wat niet kan uitgelegd worden in één volzin, is de waarheid niet. En wat niet meer dan één voordeel heeft, is geen innovatie. Passen we die inzichten toe op Perkinamine, dan zien we meteen dat dit geen gewone innovatie is, maar een

“game changer”: met een fractie van de energiekost die we vandaag hebben, kunnen we perkinamine meer of minder conductief maken voor licht.

Dat komt omdat je enkel nog elektriciteit gebruikt om die phase shift te bekommen, niet meer om de coderingen zelf mee op te slaan. Daar waar je vroeger nog siliciumkristallen moest gaan laden (of niet), heb je vandaag maar een fractie van het voltage nodig. Het enige wat je eigenlijk nog doet is licht verbuigen. De functie van elektriciteit is het licht te “gidsen”, niet meer om gegevens op te slaan. Stel u de besparing voor!!!

Om u maar één voorbeeld te geven: Bloomberg heeft berekend dat 1,5 % van het totale wereldverbruik van stroom – nominaal zo’n 26 miljard dollar – naar de koeling van datacenters gaat. Dat is logisch: zo lang je elektronen verplaatst, genereer je hitte. Maar met fotonen is dat niet het geval. Dat is gewoonweg licht. Je hebt nog wel een beetje koeling nodig, maar in feite is die verwaarloosbaar.

Start dreaming



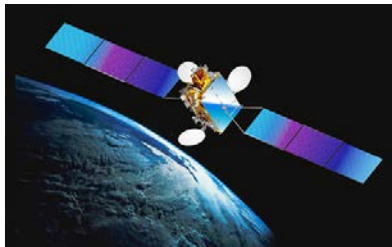
Het is echter nog niet gedaan. Er zijn nog voordelen. Wanneer je immers minder stroom nodig hebt om informatie op te slaan, én minder koeling nodig is om de vervelende temperatuurstijgingen bij dat coderen tegen te gaan, dan heb je ook een minder grote

batterij nodig. De beste Mac heeft vandaag zo'n 12 uur battery life. Maar dat is gerekend aan het verbruik van vandaag. LWLG heeft bewezen tot 70 % minder elektriciteit nodig te hebben om hetzelfde effect te bereiken.

Laten we het ook eens hebben over gewicht. Waarom zijn computers nog steeds zo zwaar behuized? Je hebt computers die eruit zien alsof ze volledig uit plastic zijn gemaakt, maar dat is slechts schijn: binnenin zit nog steeds een serieuze brok metaal. Dat is niet voor de gein. Het is noodzakelijk. Dat metaal dient namelijk om de harde schijf, die elektromagnetisch gecodeerd is, tegen externe straling te beschermen.

Maar met optics heb je die zware behuizing niet meer nodig. Zo'n chromofoortje, dat is niet eens geladen, maar "aangeslagen". Geladen, dat is een term die je gebruikt voor elektronen: ofwel is een silicium-transistor elektronen aan het doorlaten, ofwel niet. Fotonen, die trekken zich daar niets van aan. Je mag een toestel dat met perkinamine behandeld is bij manier van spreken elektrocuteren, de kans dat de codering weg is, is heel klein. Je moet namelijk de juiste frequentie kunnen veroorzaken om ook maar enige invloed op het licht te kunnen hebben.

Militair



Ziet u de militaire toepassingen al komen? Eén van de grootste angsten van elke bevelhebber is geen zicht meer te hebben op het strijdgewoel. Oorlog, in fysieke termen, is slechts de uitvoering van wat op een hoger niveau aan informatie over de vijand is verzameld kunnen worden. Kun je de vijand met andere woorden blind maken, dan is de oorlog al gewonnen. Nog voor je ook maar een slag hebt uitgedeeld (Tzun Zu).

Welnu, informatie die magnetisch is opgeslagen is zeer kwetsbaar voor wapens die net elektromagnetisme gebruiken om informatie uit te wissen. Zo bestaat er een categorie wapens die het letterwoord "EMP" dragen: wanneer die tot ontploffing worden gebracht, gaat zo'n danig krachtige elektromagnetische puls door de omgeving, dat alles in een straal rondom die ontploffing gewist wordt.

Optisch opgeslagen informatie trekt zich daar geen zier van aan. Als de vijand de frequentie niet weet waarmee die info optisch is opgeslagen (zelfs combinaties van frequenties zijn mogelijk, die je dan op zich weer kunt gaan versleutelen), dan mag men alle elektromagnetisme granaten in de wereld op zo'n installatie gooien – het enige wat je dan krijgt is een amusante lichtshow. Dus ook hier zit LWLG strategisch goed. (pun intended).

“A pair of pliers and a blowtorch”

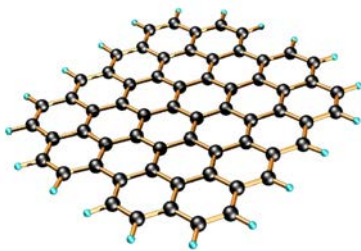


Het is nog niet gedaan. LWLG heeft namelijk nog een voordeel in vergelijking met haar concurrenten: perkinamine kan temperaturen weerstaan tot 350 graden en nog steeds werken. Dit is van enorm belang, aangezien het productieproces voor silicium-kristallen vereist dat de materialen die ermee gecombineerd worden grote hitte kunnen weerstaan. Soms tot 230 graden.

De concurrenten van LWLG kunnen dit voordeel niet bieden. Zij zijn namelijk minder creatief geweest in het overwinnen van deze belangrijke uitdaging. Zij kozen immers steeds voor een materiaal dat elektro-optisch actief was, en gingen dan kijken hoe ze het ook bij grotere temperaturen nog stabiel konden laten werken. Ook hier toonde LWLG zijn superieure filosofie: ze draaiden het probleem om: ze vertrokken van een thermisch stabiel materiaal, en gingen er dan de elektro-optische kwaliteiten van verbeteren.

Maar dat is nog niet alles. Naast de thermische stabiliteit is ook de elektro-optische stabiliteit zélf er serieus op vooruitgegaan. LWLG heeft haar materiaal gebombardeerd met meer dan 70 uur laserstralen, en het geeft geen krimp. Dus ook als perkinamine bescheten wordt met licht, blijft het zijn stabiliteit behouden. Aldus mag perkinamine mag officieel beschouwd worden als het meest gemartelde materiaal in de sector. En toch blijft het stabiel.

Grafeen?

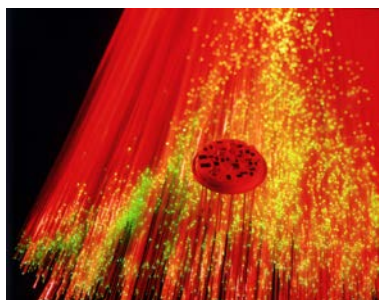


De andere materialen waarvan veel verwacht wordt, zoals grafeen, maken dan ook geen schijn van kans. Rond grafeen wordt al tien jaar veel ophef gemaakt, maar testen (Khurgin, 2013, Johns Hopkins) wijzen simpelweg uit dat dit materiaal geen significante voordelen biedt tegenover andere materialen. Hoe zou het ook, het is gewoon een laagje koolstofatomen. Saaie boel.

Nogmaals: in photonics komt erop aan een “phase shift” van 180 graden te kunnen bekomen, nog vòòr absorptie-effecten die dan ook meteen gaan spelen een kans kunnen krijgen. Interactie-lengte, daar draait het om. En grafeen kan die niet ophoesten: verhoog je de non-lineariteit van de molecule, dan gaat de absorptie-index gelijk mee de hoogte in. En het is net het verschil tussen beide dat je moet kunnen bereiken.

Met grafeen is dan ook nog nooit wat gemaakt dat ook effectief zijn nut kan bewijzen. Of liever: zijn nut kan bewijzen als een “third order material”. Grafeen kan silicium vervangen, dat wel, maar het blijft een elektro-optische benadering (second order material). Enkel perkinamine kan full-optical gaan.

Full optical?

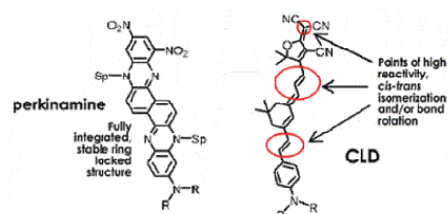


Ja. Lichtstralen gebruiken om lichtstralen te switchen. Tot nog toe – wegens de beperkingen van de materialen waarmee men werkt – denkt men nog steeds in elektro-optische termen (elektronen-fotonen), maar de ambitie van Lightwave Logic was van meet af aan véél groter: weg met elektronen in hun geheel. LWLG wil een computer bouwen die letterlijk alleen nog op licht draait. Het klinkt ongelooflijk, maar als het denkbaar is, dan is het doenbaar (Picasso).

En het is nog niet gedaan: aangezien de perkinamines een vrij “sociale” molecule zijn (daarmee bedoel ik: ze integreert gemakkelijk in haar omgeving) lossen ze ook geweldig goed op in vloeistoffen. Hoort u mij al komen? Vermeng perkinamines met polymeren, en je hebt plastic met een geheugen! Geloof u mij niet? NU AL heeft Lightwave logic een werkend prototype van een modulator (iets wat fasen doet schuiven) die behandeld is met hun materiaal.

Perkinamine is dus géén kristal dat je moet kweken, zoals silicium (via het welbekende, maar o zo ongezonde Czochralski-proces – de meeste arbeiders daar worden niet ouder dan 45 jaar – ssst, mag niet geweten zijn). Het is een molecule die je héél eenvoudig kunt maken, door te knutselen met koolstof, stikstof en nog een paar andere elementen. Je moet natuurlijk wel weten hoe, en dat staat slechts ten dele beschreven in patenten.

De toekomst



Wat staat er dus voor ons? Niet meer en niet minder dan een optische revolutie in computing. Breekt de technologie van LWLG door, dan hebben we binnen het decennium computers die sneller, lichter, en energiezuiniger zullen zijn dan ooit.

Beeld u zich dus eens in hoe “disruptive” (verstorend) deze technologie eigenlijk is. Hoe zullen iPhones eruit zien? Doorzichtig? Het is goed mogelijk. Hoe groot zullen datacenters nog zijn, als ze er geen metalen casing meer nodig is, noch grote koelinstallaties? De grootte van een sofa? Het is goed mogelijk. Hoe snel zal de snelste computer werken? Even snel als ons brein? Het is goed mogelijk.

Ik heb uitvoerig onderzoek gedaan naar alternatieven – de polymeren uit de jaren '70, de zogenaamde “kwantumbronnen” gemaakt uit halfgeleiders, de zogenaamde superkristallen als variant daarop, de hype rond de “kwantumpunten” uit de jaren '90 en de recente fantasietjes rond plasmatische meta-materialen, maar het zijn allemaal losse flodders. Perkinamine is the real deal.

Hoe investeren?



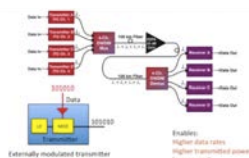
Wacht. Niet te snel. Het is niet omdat een product superieur is, dat het daarom ook de markt gaat veroveren. Tesla kon elektriciteit draadloos transporteren, en nog steeds zitten we te klooiën met koperdraad. Voor je investeert in iets, moet je een goeie analyse maken van de “powers that be”.

Tesla deed dat niet, en JP Morgan maakte hem kapot. LWLG is zowat het nieuwe Tesla-bedrijf, en moet goed uit zijn doppen kijken.

Wie domineert vandaag de markt? Intel. Dat is duidelijk. Zij produceren 86 % van alle chips ter wereld. De tweede is AMD, maar dat is verwaarloosbaar. Intel is baas, en naar bazen moet je luisteren. Ware het niet ... dat Intel zijn kans inzake optics in een eerdere fase verkeken heeft. LWLG bestaat namelijk al veel langer dan dat het een publieke notatie heeft aangevraagd. Daarvoor bestond het privaat als de “PSI-TEC Corporation”, gesticht door onze Dr. Goetz in 1995.

Maar de jaren ‘90 waren de jaren waarin de personal computer – hoe armetierig de rekenkracht er ook van was – zijn intrede deed in zowat elk huishouden. Intel gaf op dat moment geen moer rond speculaties over computers die konden werken op licht – silicium was the deal. Het is pas nu, wanneer men stilaan geconfronteerd wordt met de eindigheid van dat paradigma, dat de interesse terug is.

Goed beschermd



Ondertussen heeft Dr. Goetz zijn uitvindingen echter kunnen verfijnen, en bezit LWLG (de opvolger van zijn originele bedrijf) patenten in niet minder dan 26 klassen. De “incumbents”, dat zijn de technologieën die het nu gaan moeten afleggen tegen LWLG, zien zichzelf dus

verplicht om technologie in te kopen die ze voorheen met een veel kleinere investering ook hadden kunnen hebben.

De innovatie bij LWLG gaat nu zelfs zo ver dat men de laatste bevindingen níét meer patenteert. Terwijl de focus bij de eerste patenten nog steeds lag op het elektro-optische verhaal (“second order”) is men in het nieuwe lab oplossingen met nog een veel grotere diepgang aan het testen. Wie dus LWLG in handen krijgt, koopt niet enkel wat basale innovatie in, maar een geheel nieuwe technologie.

Het management van LWLG (Zelibor, Marcelli, zie verder) is zich daar goed bewust van, en wil zijn huid duur gaan verkopen. En terecht. Hun innovatie zal doen voor computers in de 21^{ste} eeuw wat stoom gedaan heeft voor machines in de 19^e eeuw. Zonder waardige competitie (Gigoptrix, nominaal de grootste concurrent, maar lichtjaren achter (pun intended) want denkend in termen van silicium) mag LWLG met recht en rede de leider van de toekomst genoemd worden.

Overname?

Semiconductor manufacturing processes	
10 μm	– 1971
3 μm	– 1975
1.5 μm	– 1982
1 μm	– 1985
800 nm	– 1989
600 nm	– 1994
350 nm	– 1995
250 nm	– 1997
180 nm	– 1999
130 nm	– 2002
90 nm	– 2004
65 nm	– 2006
45 nm	– 2008
32 nm	– 2010
22 nm	– 2012
14 nm	– 2014
10 nm	– 2016
7 nm	– 2018
5 nm	– 2020
Half-nodes	
V•T	

Een blik op de enormiteit van de markt die LWLG met haar technologie kan bedienen, laat meteen de vraag rijzen of dit bedrijfje het allemaal zelf zal kunnen gaan doen. Het antwoord is nee. Spreken we alleen nog maar van de markt van de datacenters, die nu nog maar een beetje fibre optics gebruiken voor hun zogenaamde “backbones” dan gaat het al over tientallen miljarden dollars. En dan hebben we het nog niet eens over de chipmarkt zelf, die voor 2015 op maar liefst 350 miljard wordt geschat.

Wellicht zal LWLG dus niet alle techniek zelf ontwikkelen, maar als geheel opgekocht worden, en geïntegreerd als divisie bij een grote chipsfabrikant. En wie o wie zou daar nu toch geïnteresseerd in kunnen zijn? Juist ja. Het bedrijf heeft verschillende Non-Disclosure Agreements (contracten met clausules rond geheimhouding) met verschillende grote chipfabrikanten in de sector. Wat in die NDA's staat weten we dus niet, maar DAT ze bestaan, is een goed teken.

Nog los van de meerwaarde die we dus kunnen realiseren op een stijging van dit aandeel, gewoonweg omwille van de intrinsieke kwaliteit van de technologie en de hype die daarrond vroeg of laat zal ontstaan, mogen we dus nog een premie incalculeren die we als gedeeltelijke eigenaars kunnen uitbetaald krijgen voor de overname. Dat vereist dan wel dat het aandeel van nabij opvolgen. En laat dat nu toevallig zijn waarvoor u betaalt bij MacroTrends. ☺

Jim Marcelli en Tom Zelibor. Ervaring zat. Via via heb ik persoonlijk contact met hen kunnen verkrijgen. Altijd belangrijk als investeerder: dikwijls merk je aan een kleine nuance al heel veel. Ze hebben mijn vertrouwen.



Risico's?



Dromen mag, maar we moeten toch met beide voeten op de grond blijven. De stijging van het aandeel kan namelijk wel nog enige tijd op zich laten wachten. Een aantal belangrijke hordes moeten immers nog genomen worden. Zo is er bijvoorbeeld de Telcordia-certificatie – de toelating om toestellen gecoat met perkinamines te mogen commercialiseren – die nog moet gehaald worden. En ook de commercialisatie zelf is best wel nog een grote uitdaging.

Daarnaast is er ook nog de zogenaamde verkoopscyclus bij producenten van chips. Die gaan namelijk hun investeringen in silicium-installaties niet zomaar laten voor wat ze zijn. Toestellen (transceivers, modulators, ...) die met perkinamine gecoat zijn zullen intensief getest moeten worden, hetgeen een proces is dat vaak maanden in beslag neemt. En dan nog is LWLG niet zeker dat zo'n fabrikant effectief voor hun technologie kiest.

Het voornaamste risico met dit aandeel is dan ook de timing van onze aankoop. Hoe veel er ook onder de motorkap van dit bedrijf zit, potentialiteiten zijn geen actualiteiten. Wie het aandeel begin 2012 aankocht, staat nu nog steeds waar hij toen stond. We mogen sympathie hebben voor de visie van dit bedrijf, maar finaal zijn we nog steeds investeerders. We moeten dus op zoek naar tekenen dat de verlossing nabij is. En gelukkig is dat ook zo.

Doorbraak



Op 21 augustus aanstaande, organiseert LWLG zijn jaarlijkse vergadering van aandeelhouders. Elk jaar is dat wel interessant, maar dit jaar mag verwacht worden dat men komt met groot nieuws. Bekijken we de evolutie van het bedrijf in het laatste jaar, dan is immers alles in gereedheid gebracht om over te gaan tot daadwerkelijke commercialisatie. Volgt u even.

Op 23 november vorig jaar gaf LWLG de resultaten vrij van een werkend gecoat prototype, waarmee het gedemonstreerd heeft niet langer in de theorie te blijven. Wat Lightwave Logic al jarenlang beweerde, is nu finaal bewezen: snelheden tot 100 Gigabit kunnen met gemak behaald worden, in plaats van de 10 Gb nu. En dat met een input van elektriciteit die slechts 2,2 volt bedraagt! Ook dat is 10 tot 12 keer beter dan wat op heden "industry standard" is.

Net voor die doorbraak, op 6 juni eerder dat jaar, tekende LWLG dan ook al een overeenkomst ter waarde van 20 mio dollar met de kapitaalgroep Lincoln Park. Zij moeten meer geweten hebben. LWLG ging ermee akkoord eigen aandelen te verkopen gedurende een periode van 30 maanden (dus tot eind 2015). Op 30 september had Lincoln Park al voor 1,8 mio aan aandelen ingekocht. Dit betekent dus dat "institutionals" alvast geloven in een nabije doorbraak.

Management



En alsof dat nog niet genoeg was kwam op 13 mei laatstleden George Lauro aan boord. Lauro is een welbekende investeerder in de technologiesector die zich over de jaren heen vooral gespecialiseerd heeft in de commercialisering van nieuwe technologieën. In zijn 25-jarige loopbaan was hij betrokken bij niet minder dan 18 private equity financieringsrondes, en was hij betrokken bij M&A-transacties (fusies & integraties) ter waarde van meer dan 1 miljard dollar.

Maar dat is slechts één aspect. De CEO, die moet alle aspecten in de gaten houden. En daarvoor heeft men niemand minder dan Tom Zelibor. Zelibor is een ex-marine-officier die ondermeer de logistiek achter de inval in Afghanistan gecoördineerd heeft, naast talrijke andere militaire missies, zoals Desert Storm in Koeweit. Onafhankelijk van wat men denkt over politiek heeft Zelibor dus ruime ervaring in het leiden van een organisatie en organiseren van een team.

Voor de rest zitten alleen maar klassebakken in de Raad van Bestuur. Joe Miller bijvoorbeeld, die Corning van een quasi failliet bedrijf naar top 300 gebracht heeft. Dan Terry Turpin, top optical guru. Ook Dave Eaton (ex Dupont de Nemours) met vele patenten op zijn CV. En last but not least James Marcelli, zonder wie LWLG op operationeel vlak lang niet zo ver zou staan als nu. Kortom: een raad van bestuur waar zelfs IBM jaloers op zou zijn.

Kosten



Het enige wat ons nog rest is even te kijken naar de kost van de productie van perkinamine. Die is vrijwel nihil. In feite is het carbon, met wat extra chemische elementen eraan toegevoegd. Terwijl bij de productie van siliciumstaven (waar dan “wafers” van gesneden worden) het rendement nooit veel hoger dan 30 % ligt

(het proces moet ongelofelijk zuiver verlopen, vandaar de clean rooms), is het rendement bij de productie van perkinamine vrijwel 100 %.

Het ontwikkelen van de techniek om perkinamine te produceren kost natuurlijk wél geld. LWLG spendeerde in 2013 ongeveer 1,2 miljoen aan onderzoek en ontwikkeling en administratie en algemene kosten. In 2012 gaf het bedrijf ook flink wat geld uit aan de bouw van een eigen laboratorium. Maar eigenlijk zijn dat allemaal investeringen in de toekomst. Hun onderzoek naar “third order” (vol-optisch) toepassingen voegt netto constant patenteerbare waarde toe.

LWLG is dus typisch één van die bedrijven die, wanneer je louter naar de cijfers kijkt, en het grotere geheel niet ziet, zou beschouwen als bijna failliet. In elk jaar van zijn bestaan heeft het namelijk al verlies gemaakt. Daarom ook is het dat het nog niet op de radars is gekomen van de traders, die natuurlijk enkel naar die metrics kijken. In feite zijn wij dus “smart money”: nog voor de markt het bestaan van dit bedrijf ontdekt heeft, zitten wij er al in.

Winsten



Volgens de meest conservatieve schattingen zou tegen 2016 een winst moeten kunnen gemaakt worden van om en bij de 11,25 mio. Dat is een ROI van meer dan 25 %, gerekend aan de huidige market cap. Rekenen we er de opportuniteitskost van een jaar wachten bij, dan komen we nog steeds aan 12 à 13 %.

Maar dat is slechts het begin. Internationaal marktonderzoek (Infonetics, 2012) heeft aangetoond dat een gemiddelde verkoopprijs van 500 dollar voor de drie T's (transceivers, transponders en transmitters) die gebruikt worden in optische modules voor kort bereik een enorme vraag zouden genereren. LWLG kan tegen zéker die kostprijs produceren, en dus mag verwacht worden dat de werkelijke winst hoger zal liggen.

Er is overigens nog een element. Deze berekening (11,25 mio) is gebaseerd op een verdienmodel dat werkt met licenties, gerekend aan 15 % royalty. Het management heeft echter al aangegeven die piste niet te willen volgen, omdat de opbrengsten in-house natuurlijk groter zijn: doe je de productie zelf, dan krijg je ook de volle 100 % van de opbrengsten.

Koersdoel

Dit maakt, gezien de hele context, van LWLG een tijger in de dop. Niet dat je dat ziet op de grafiek – daar lijkt het huilen met de pet op:



Laat u echter niet verschalken door een doordeweeks Fibonacci-effectje. Er is namelijk nog een element dat u mee moet nemen in uw investeringsbeslissing, en dat is dat LWLG vanaf het moment dat de koers 1 dollar staat, eigen aandelen mag verkopen aan de eerder genoemde kapitaalgroep. Dit is een doorslaggevend element, omdat het de psychologische steun op dat niveau van 1 dollar legt. Eens de magische grens van 100 cent voorbij gestoken is, lijkt het dus héél onwaarschijnlijk dat we daar nog onder gaan.

Vandaag noteert het aandeel in de buurt van 80 cent. Ooit al meegemaakt? Een locked-in profit van 20 % op een aandeel dat je nog moet kopen? Ik niet. Ga dus met verstand in deze markt: vanaf het moment dat de publieke aandeelhouders zoals u en ik de prijs boven de 1 dollar duwen, keert die niet meer terug. Dan verkoopt LWLG eigen aandelen, wat een nieuwe stijging veroorzaakt, wat alleen maar nieuw geld zal aantrekken.

Het is dus zaak uw positie genomen te hebben voor die grote vergadering van 21 augustus, waarna ik de grootste stijging verwacht. U heeft dus iets meer dan 2 maanden tijd om zich klaar te maken voor de run-up. Koersdoel, eind 2015, leg ik op 2,5 dollar. Per 1 januari 2016 herbekijk ik de situatie. Maar in de tussentijd kunnen we dus alvast bijna x 3 gaan. Garanties geef ik niet, enkel mijn visie op probabiliteiten. Doe er uw voordeel mee.

Conclusie



Lightwave Logic is een bedrijf dat alles in huis heeft om een optische revolutie te ontketenen in computing. Het heeft een competent management, een unieke marktpositie, degelijke financiering en een werkend prototype. Het product dat ze maken is sneller, steviger, betrouwbaarder én goedkoper. De markt die ze bedienen is enorm en het innovatief potentieel van hun uitvinding valt niet eens te schatten. Ik weet dus echt niet wat ik zou moeten bedenken om dit aandeel niét aan te raden.

Bij deze neem ik LightWave Logic dan ook op in ons beleggingsrooster met het advies “kopen”, en investeringsrisico “middel”. Dat zal ik verlagen naar “laag” wanneer de het eerste commerciële contract getekend is en een grote chipsfabrikant effectief met dit bedrijf in zee gaat.

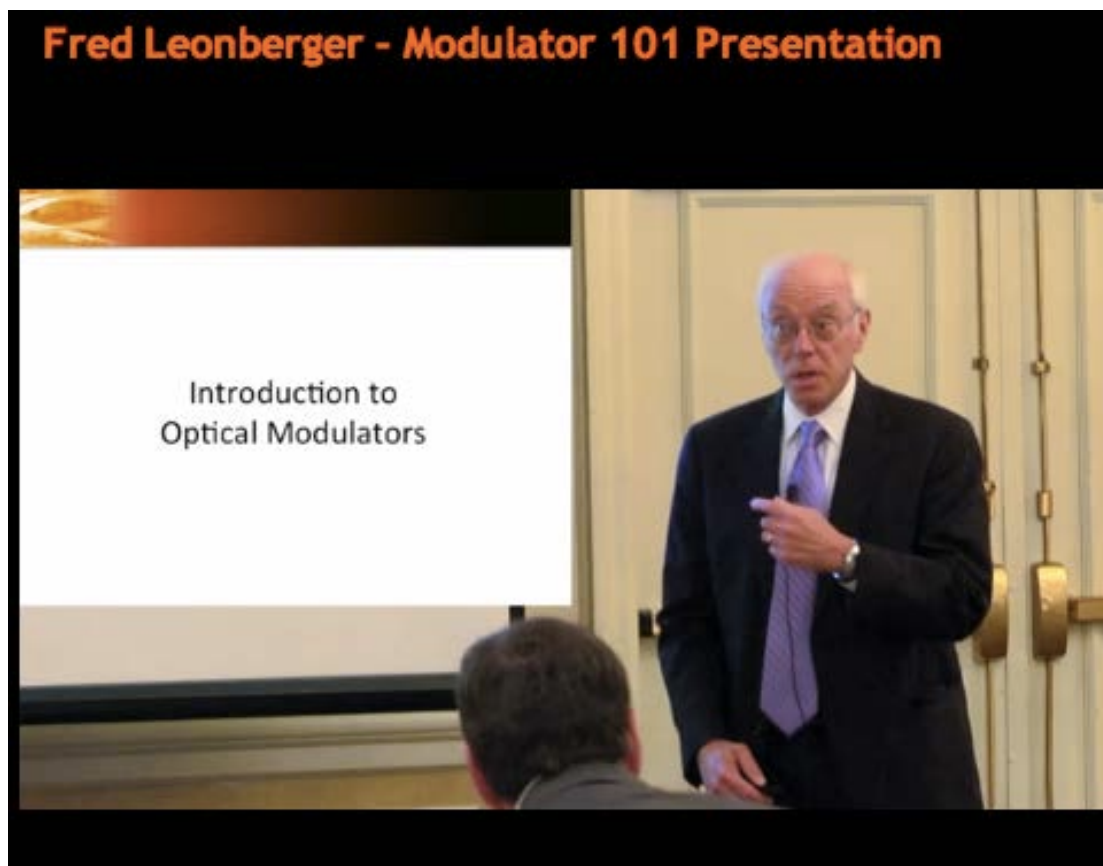
Succes!

Brecht Arnaert

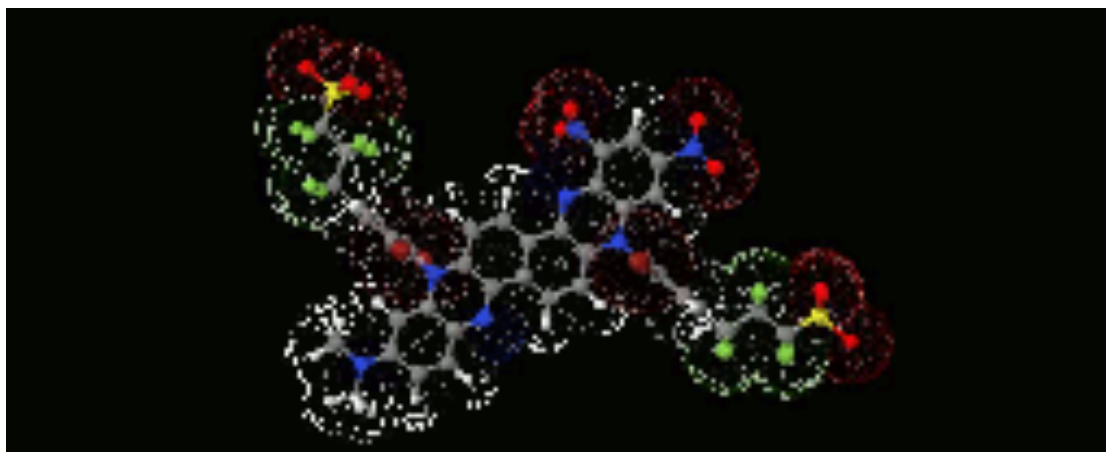
Disclaimer: zelf heb ik bij de publicatie van dit investeringsrapport nog geen aandelen LWLG. Maar daar komt snel verandering in!

Bijlage: grafieken

Bijlagen



Eén van de belangrijkste mensen aan boord: Fred Leonberger. Is DE autoriteit inzake photonic engineering en heeft ervoor gezorgd dat de optische modulator die LWLG met zijn coating behandeld heeft, zo'n goeie resultaten vertoont. Op dit werkend prototype is men nu aan het verder bouwen.



De Perkinamine-molecule. Gelijkt een beetje op een hersencel: twee synapsen die het licht binnenlaten (of net niet), en een set aan benzeenringen waarin het licht cirkeltjes kan draaien tot het mag overgaan naar de volgende molecule. Géén kristal zoals silicium, maar een organische, en dus carbon-gebaseerde oplossing. Goedkoop te fabriceren, en op te lossen in polymeren; of in het Vlaams: plastiek.



Zijn volledig optische smartphones binnenkort heel gewoon? Heel goed mogelijk. Dit is een fantasietje, want het gaat hier gewoon om een transparant scherm en deze werkt nog steeds met een silicium-processor. Maar wat als je tussen voor en achterkant van dit scherm een coating van perkinamine aanbrengt? Dan zit dat SanDisk geheugen kaartje allen maar in de weg. ☺

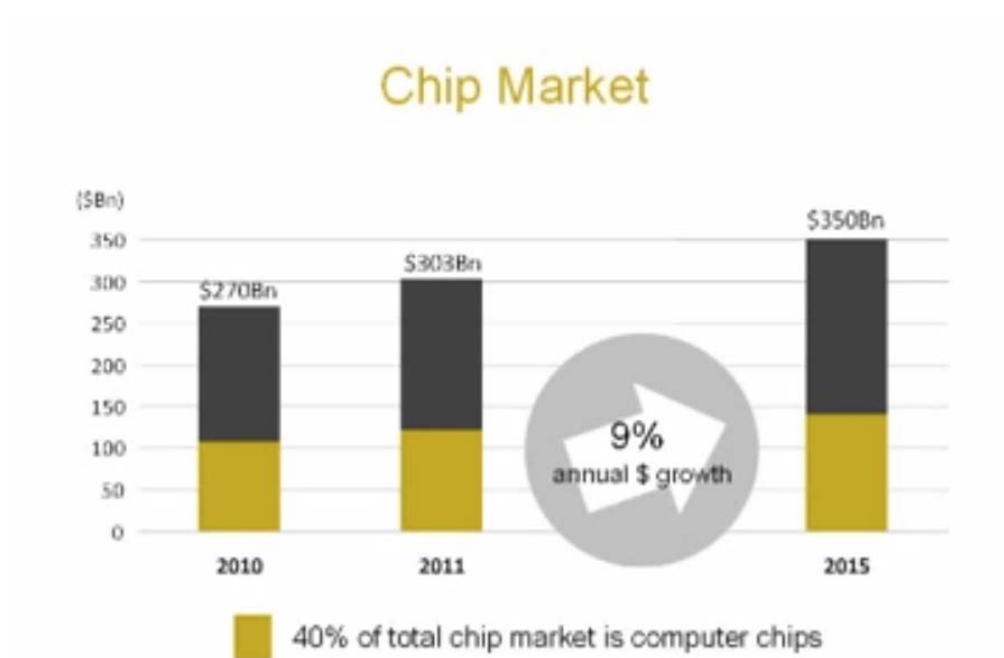
Roadmap to Future



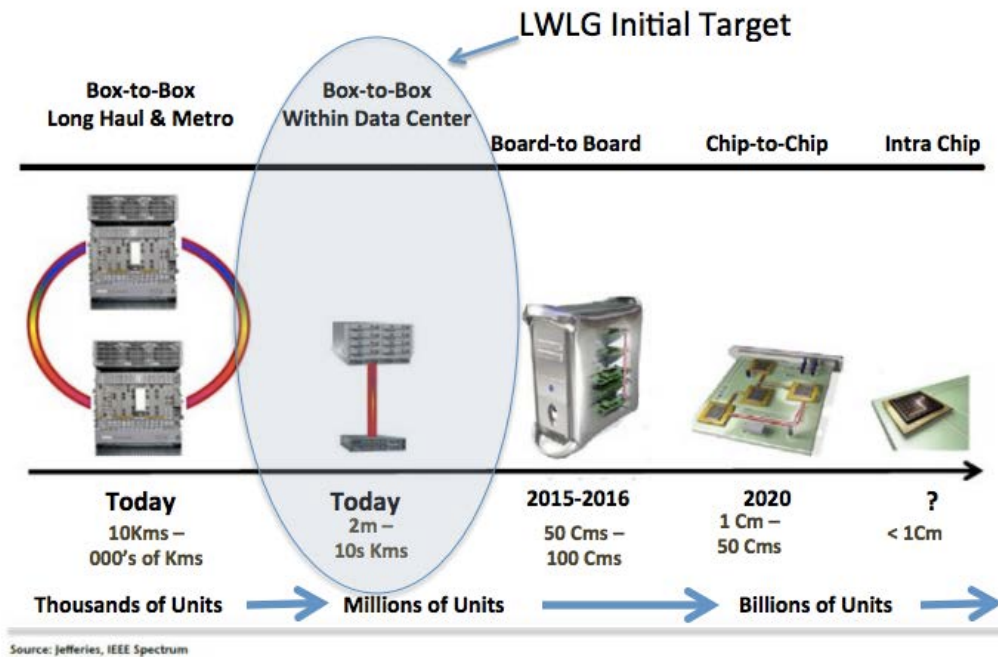
Gewone datatransfer, dat zijn elektronen die op reis zijn. “Second order” datatransfer, dat werkt met elektronen en fotonen, in combo. Maar “Third Order” is the real deal: dat werkt énkél nog met fotonen. En met perkinamine natuurlijk.



De fysica erachter is vrij complex, maar het komt erop neer dat materiaal dat beschilderd is met perkinamine daardoor op slag “Third Order” wordt: lichtstralen kunnen met lichtstralen geswitcht worden.



Datacommunicatie via internet groeit à rato van 35 % per jaar. Al die communicatie vereist rekenkracht. Jaarlijks is er dus een groei van 9 % op te tekenen in de chipmarkt. En binnen die markt hebben wij binnenkort een bedrijf in portefeuille dat daar de toekomst van gaat uitmaken. Wat wil een mens nog meer?

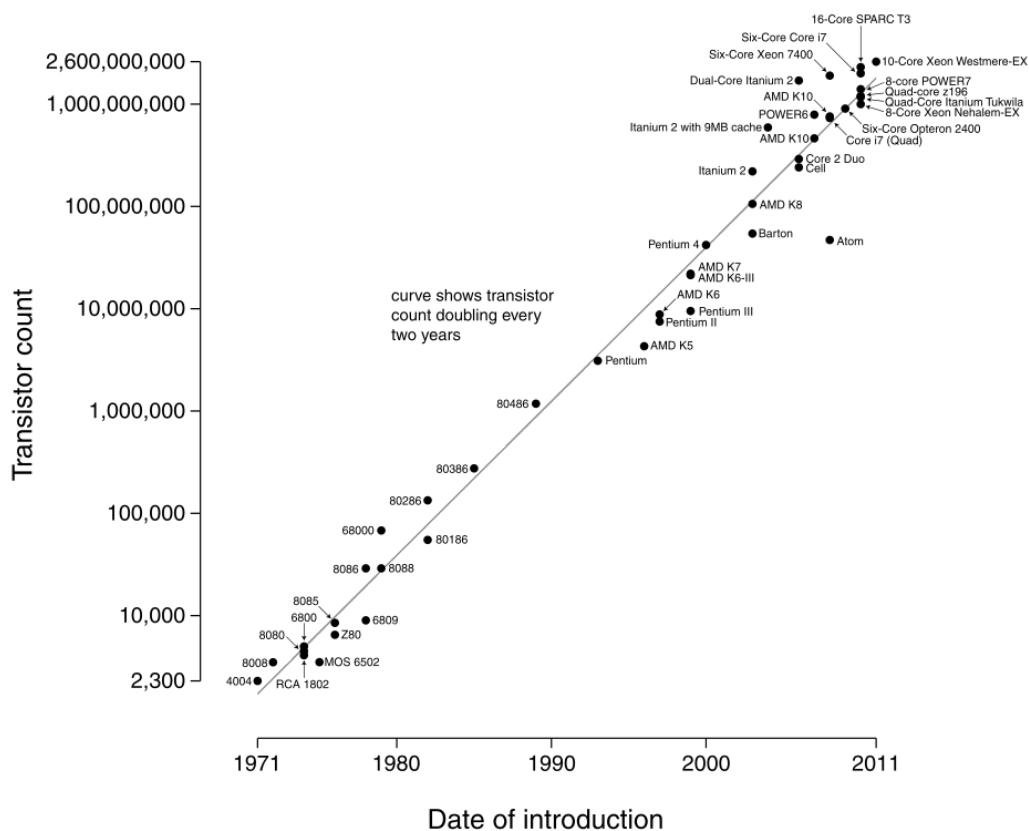


LWLG gaat niet direct de intrachip-markt bespringen. Ze willen beginnen met het voorzien van materialen voor datacenters. Dat is geen slechte keuze omdat daar de incentive tot kostenbesparing het grootst is. Het is ook een markt die het dichtst aansluit bij het onderzoek. Maar zoals u kunt zien liggen daarna nog drie markten open.

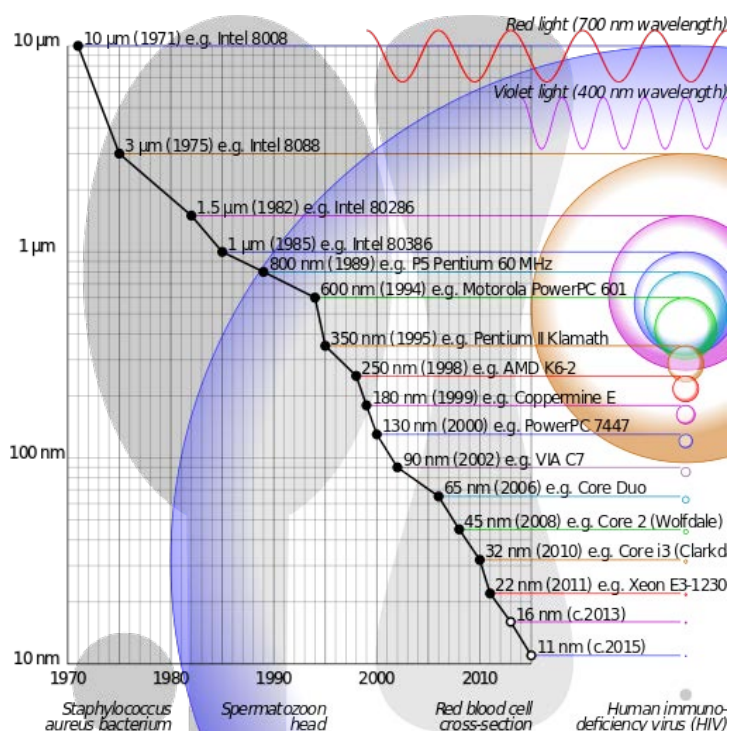


Iets waarover ik in deze bespreking nog niet eens iets heb kunnen zeggen: de verschillende “spacer systems” die LWLG ontwikkeld heeft. Een vervelend kenmerk van chromofore moleculen is namelijk dat ze geweldig tot elkaar aangetrokken worden, een eigenschap die dimerisatie heet. Maar om licht te kunnen transporteren, moet je ze wel degelijk uit elkaar blijven houden. LWLG is het enige bedrijf, bij mijn weten, dat er iets op gevonden heeft om dit effect tegen te gaan, waardoor de optische kwaliteit van de moleculen intact blijft.

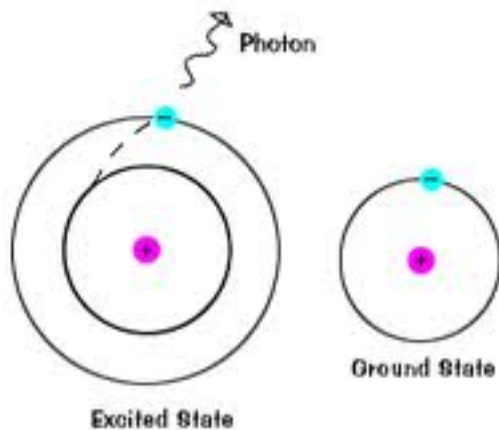
Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law



Vandaag zijn transistors meestal nog 22 nm groot. De volgende barrière is 14 nm. Maar we zitten al ver onder de kwantumgrens van 90 nm, waarna de betrouwbaarheid van de codering serieus afneemt.

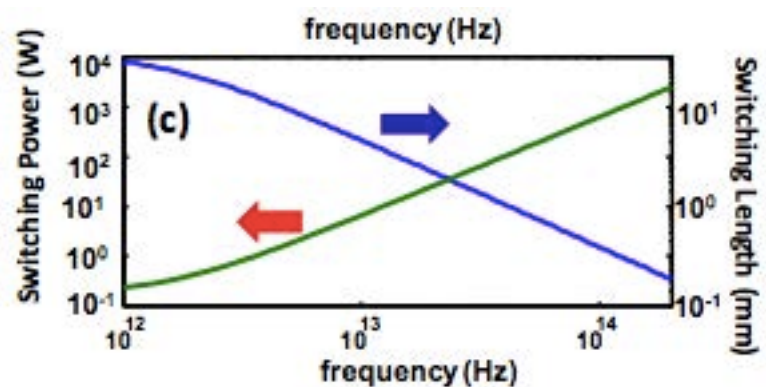


Een Si-kristal is 0,22 nm, maar het is een illusie te denken dat we nog tijd hebben tot dan: eens meer dan de helft van de coderingen onbetrouwbaar zijn, is het al foutu. Dus niet binnen twaalf jaar zitten we in de miserie, maar binnen zes jaar. LWLG komt op het juiste moment.



Voorstelling van een atoom, met elektronen om zijn baan. Wanneer een elektron naar een lagere baan vliegt (simplistisch uitgedrukt), dan scheidt het atoom een foton af. Voeg je een foton eraan toe, dan gaat komt er een extra elektron op die buitenste schil. Belangrijk hierbij is dat dit géén elektrisch proces is. Dat stopt op het niveau van de elektronen. Het is een fotonisch proces. Beeld u eens de militaire toepassingen hiervan in? EMP-granaten? So nineties.

Grafeen. De misser van het decennium. Vertoont géén significante voordelen in vergelijking met andere materialen. Investeerders die hier geld in gestoken hebben, zullen van een kale reis terug komen. De faselengte die je moet kunnen aanhouden voor een switch is simpelweg ... niet lang genoeg.



Dr. Goetz. Stierf 24 januari laatstleden. Hij zal zijn visie jammer genoeg niet meer gerealiseerd zien. Maar zijn levenswerk zal de realiteit van miljoenen mensen veranderen.