

„Chipkunst - verewigt in Silizium“

Betrachtet man den Chip einer integrierten Schaltung durch ein Mikroskop so findet man mit ein wenig Glück zwischen den vielen geometrischen Formen der integrierten Bauelemente auch Namen, Initialen und sogar kleine Figuren: Chipkunst, geschaffen von den Layoutern der integrierten Schaltung.

von Jörg Berkner und Stefan Dankowski

Ob mit dem Messer in der Baumrinde oder mit einem Schloss am Brückengitter, der Mensch verewigt sich offensichtlich gern. Auch im Mikrokosmos der integrierten Schaltungen kann man solche Zeichen entdecken. So findet man auf einer kleinen Scheibe aus den 60er Jahren mit MESA-Transistoren einen fröhlichen Mann mit Hut (Bild 1). Auf einer 3-Zoll-Scheibe aus den 70er Jahren hat der Layouter den Schriftzug „HE MÜMML“ hinterlassen (Bild 2) und auf einer SIPMOS-Scheibe tragen ein Mann und eine Frau die Schriftzüge „SMART“ und „SIPMOS“ (Bild 3). Wer diese Art von verborgener Kunst zum ersten Mal entdeckt ist überrascht - warum verewigt sich jemand mit nur Mikrometer großen Figuren auf einem Chip?

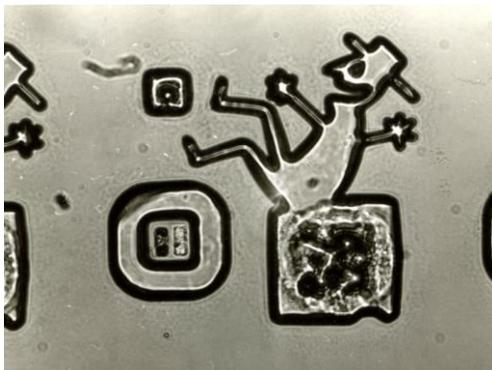


Bild 1: Warum freut sich der Mann mit Hut so sehr? Vielleicht weil sein Transistor endlich funktioniert? Diese Figur wurde auf einer MESA-Transistorscheibe aus den 60er Jahren gefunden.

Schließlich wird die Nachwelt ja nur in den seltensten Fällen Notiz davon nehmen, denn die kleinen Kunstwerke sind im Gehäuse der integrierten Schaltung verborgen, welches üblicherweise nach ihrer Fertigstellung nie mehr geöffnet wird. Es sei denn, die Konkurrenz ist

neugierig, aber die ist sicher nicht der Adressat der Chipkunst.



Bild 2: Dieser Chip wurde vom Layouter mit dem Schriftzug „HE MÜMML“ versehen (3-Zoll-Scheibe, 70er Jahre).

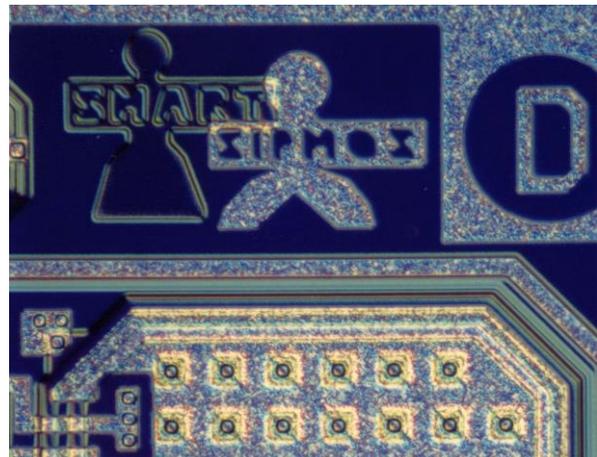


Bild 3: Die stilisierte Dame trägt das Wort SMART, die männliche Figur hingegen das Wort SIPMOS (Anfang der 90er Jahre). Die Interpretation dieser Darstellung bleibt dem Leser überlassen.

Was treibt also Menschen an, sich dort zu verewigen, wo es niemand sieht? Zunächst einmal der Stolz auf die eigene Leistung, auf das Geschaffene. Immerhin ist es eine Herausforderung, den Schaltplan einer integrierten Schaltung in ein Layout umzusetzen.

Eine detaillierte Kenntnis des Aufbaus der Schaltungselemente, der möglichen parasitären Effekte und eine Portion Kreativität gehören dazu. Auch wenn Chipfläche kostbar ist, ein Symbol, ein Name oder wenigstens die Initialen passen immer noch irgendwo mit auf den Chip – so viel Platz muss sein!

Vielleicht aber ist die Chipkunst auch deshalb entstanden, weil der Layouter bei einer erfolgreichen Schaltkreisentwicklung nur selten genannt wird? Dem Schaltungsdesigner hingegen gehört meist die Anerkennung, sei es in der eigenen Firma, durch einen Konferenzbeitrag oder einen Fachartikel. Dem Layouter bleibt nur die unsichtbare Chipkunst.

Chipkunst: Teamarbeit

Oft geht es aber nicht nur um die eigene Person, sondern um das Team, das gemeinsam ein kompliziertes Layout geschaffen hat. Das folgende Bild zeigt einen Layoutausschnitt des 8-Bit-Mikrocontrollers SAB80C517 von Siemens HL. Wie wir erfahren, haben Werner, Peter, Irmi, Franz und Hans das Layout für diese integrierte Schaltung erzeugt.

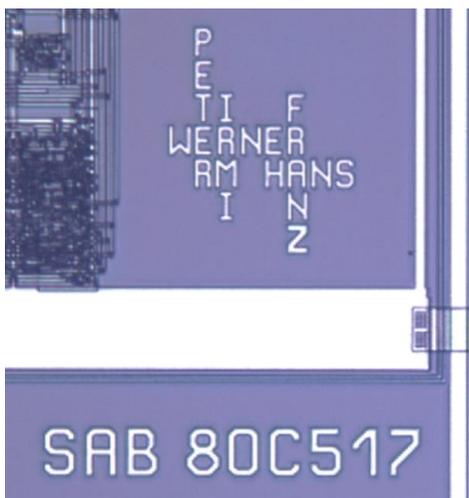


Bild 4: Ein Mikrocontroller enthält einige 10.000 Transistoren. Das Layout des SAB80C517 war also eine echte Teamarbeit (1991).

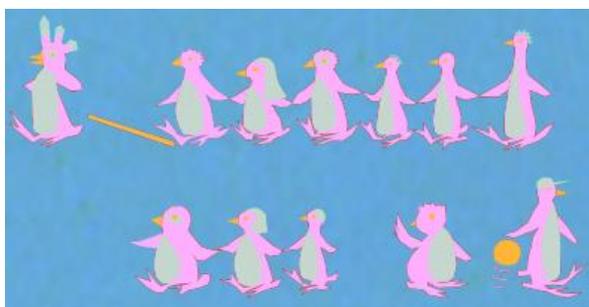


Bild 5: Hier ist die Entwicklungsmannschaft einer Smart Power Technologie zu sehen. Jeder Pinguin ist individuell, aber alle zusammen bildeten ein erfolgreiches Team.

Chipkunst: Firmennamen und Firmenlogos

Die Initialen oder auch die Namen der Schöpfer eines Layouts lassen sich noch vergleichsweise einfach auf dem Chip unterbringen. Schließlich werden Buchstaben und Zahlen ohnehin ganz regulär benötigt, für den Namen des Chips und die Kennzeichnung seiner verschiedenen Ebenen.

Aber den Künstlern unter den Layout-Gestaltern reichten einfache Namen oder Initialen schon bald nicht mehr und so landeten Grafiken verschiedenster Art auf den Chips, wie die folgenden Beispiele zeigen.

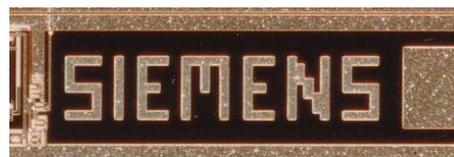
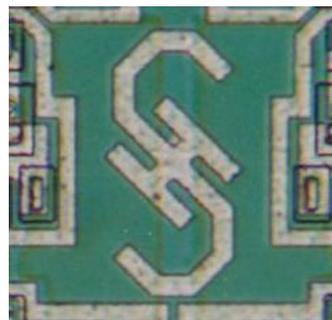


Bild 6: Auf vielen Siemens-Chips der 70er Jahre findet man den Firmennamen oder das Symbol S&H (Siemens & Halske)

Der Firmenname der SICAN GmbH aus Hannover wurde 1995 zur Verdeutlichung des Firmenzwecks zusätzlich mit einem stilisierten Wafer hinterlegt (Bild 7).



Bild 7: Ein stilisierter Wafer auf dem Wafer verdeutlicht den Zweck der SICAN-GmbH aus Hannover, den Entwurf von integrierten Schaltungen (1995).

Eine besonders schöne Form die Herkunft von Infineon-Chips zu symbolisieren ist mit der Darstellung der Münchener Frauenkirche gelungen. (Bild 8).

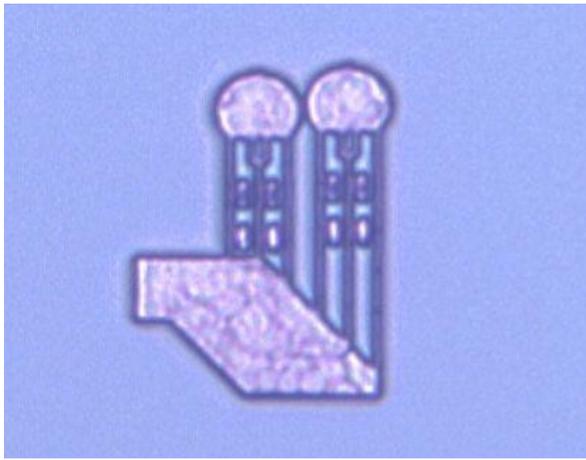


Bild 8: Die Türme der Frauenkirche sind ein klarer Hinweis - dieser Chip stammt aus München.

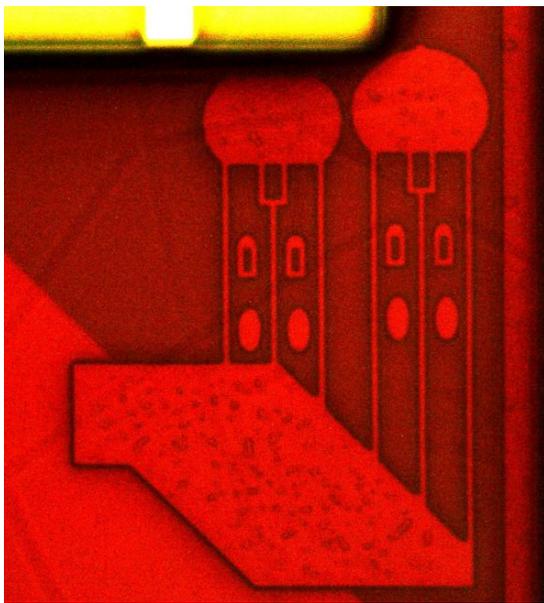


Bild 9: Das Frauenkirchen-Motiv findet sich auf verschiedenen Infineon-Chips. Ein Layouter hat sogar die Münchener Skyline gezeichnet.

Eine Layouterin namens Chris brachte in den 70er Jahren eine kleine Figur in mittelalterlichem Gewand auf dem Siemens-Chip M399 unter. Die Figur stellt das dem Münchener Stadtwappen entlehnte „Münchener Kindl“ dar und verweist damit ebenfalls auf Siemens HL als Hersteller (Bild 10).

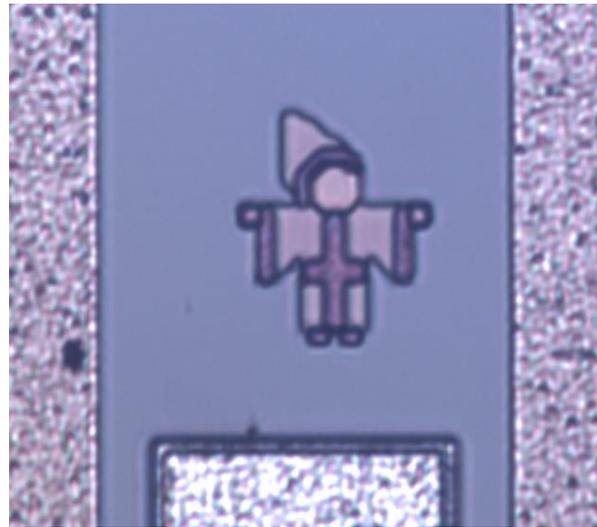


Bild 10: Chris hat diese Version des Münchener Kindl auf dem Siemens-Chip M399-A1 untergebracht (3-Zoll-Scheibe, 70er Jahre)

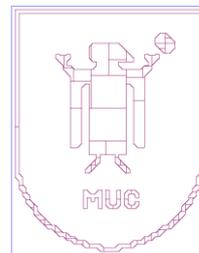


Bild 11: Das Münchener Kindl in einer moderneren Version, links die Layoutzeichnung, rechts das entsprechende Chipfoto

Chipkunst: Tiermotive

Auch Tiermotive sind auf Halbleiterchips oft zu finden. So versteckten die Layouter Tom und Tanja eine kleine Katze in einer Teststruktur (Bild 12). Wie man hört, erfüllten sie damit den sehnlichsten Wunsch einer Praktikantin.

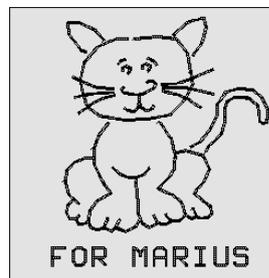


Bild 12: In einer Teststruktur fand sich diese kleine Katze, sie ist für Marius gedacht. Hoffentlich hat er sie dort auch entdeckt.

Die Palette der Tiermotive reicht weiter vom Hasen über Fledermaus, Fisch, Vogel und Käfer bis zum Moskito (Bild 13).

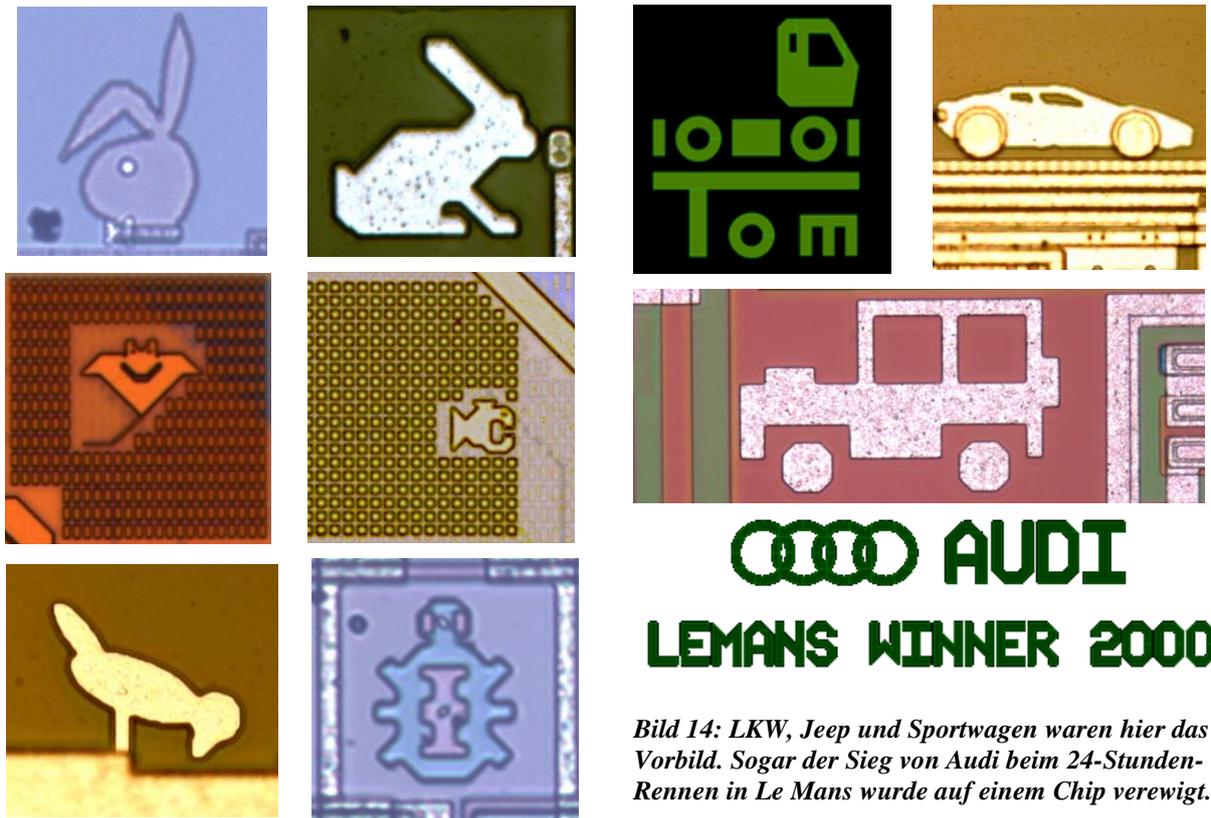


Bild 14: LKW, Jeep und Sportwagen waren hier das Vorbild. Sogar der Sieg von Audi beim 24-Stunden-Rennen in Le Mans wurde auf einem Chip verewigt.

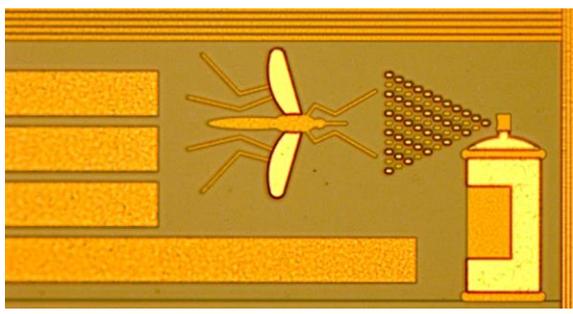


Bild 13: Tiermotive auf Halbleiterchips verschiedener Hersteller: Hase, Fledermaus, Vogel und Käfer. Auf einem Chip surrt sogar ein Moskito, der mit Spray bekämpft wird.

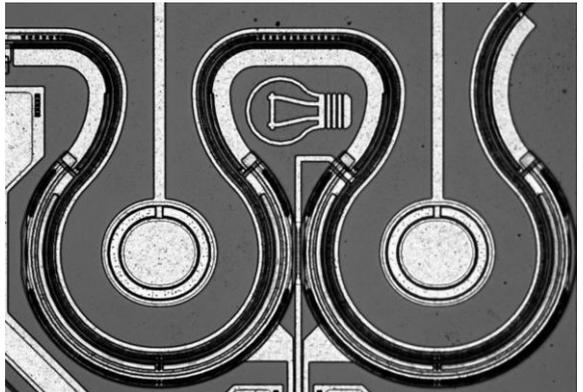


Bild 15: Die Glühlampe steht für die Anwendung des dieses Chips, einer LED-Ansteuerschaltung.

Chipkunst: Was macht dieser IC?

Technik gehört zu unserem Leben und so sind technische Motive auf integrierten Chips auch nicht überraschend. An erster Stelle steht natürlich das Auto (Bild 14), aber auch viele andere technische Symbole haben schon auf einem Chip Platz gefunden. Dabei gibt uns die Grafik oft einen Hinweis auf die Anwendung der integrierten Schaltung. So zeigt Bild 15 eine Glühlampe auf einem Chip, der eine Ansteuerschaltung für ein LED-Leuchtmittel enthält. Das Glühlampenmotiv taucht auch auf einem Infineon Chip auf, der in einer BiCMOS-Technologie hergestellt wird. Es handelt sich um eine Ansteuerschaltung für Leuchtstoffröhren, mit deren Hilfe der Energieverbrauch deutlich verringert werden kann.

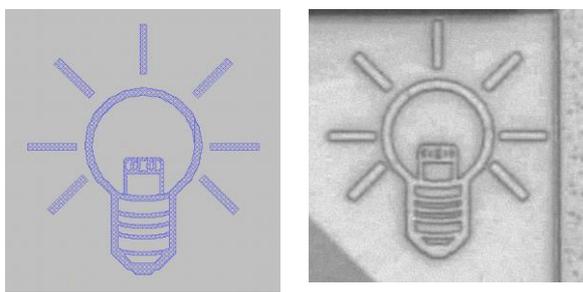


Bild 16: Das Glühlampenmotiv findet sich auch auf einem Infineon-Ansteuerchip für Leuchtstoffröhren links die Layoutzeichnung, rechts das entsprechende Chipfoto.

Integrierte Schaltungen zur Ansteuerung der Schreib- und Leseköpfe von Festplatten müssen sehr schnell sein. Diese Bauelemente erhielten deshalb bei Infineon Namen von Raubkatzen, wie Tiger, Löwe, Gepard oder Puma (Bild 17).



Bild 17: Schnelle Katze – schneller Chip. Der Puma steht für die hohe Geschwindigkeit eines Festplatten-Schreib-Lese-Verstärkers von Infineon.

Etwas schwieriger ist die die Bedeutung des Schwertes in der folgenden Abbildung zu verstehen. Der zugehörige Chip ist ein sogenannter DC-DC-Wandler. Diese Schaltung transformiert eine Gleichspannung in eine höhere Gleichspannung. Dazu muss sie zunächst in eine Wechselspannung umgewandelt werden. Dieser Vorgang wird umgangssprachlich auch als „Zerhacken“ bezeichnet und durch das Schwert bildhaft dargestellt. Gleichzeitig dient das Schwert in der Grafik als Temperaturskala eines Thermometers, denn dieser Chip war mit einer Temperaturschutzschaltung ausgestattet.

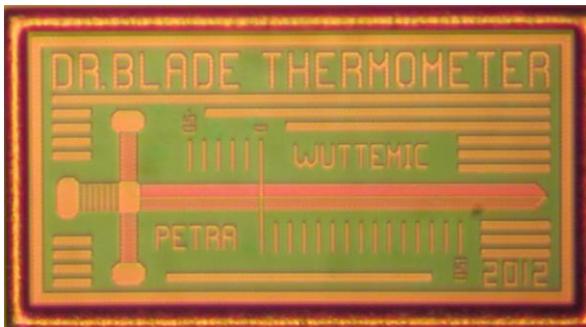


Bild 18: Das Schwert ist ein Gleichnis für das Zerhacken einer Gleichspannung bei einem DCDC-Wandler.

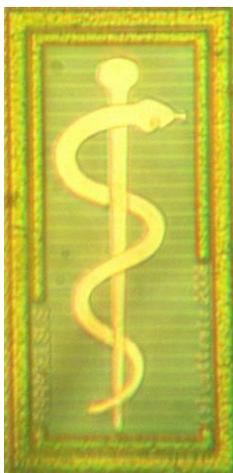


Bild 19: Der Äskulap-Stab, Symbol der Mediziner, verdeutlicht die Anwendung dieses Chips für Blutzuckermessungen

Integrierte Schaltungen finden auch in der Medizintechnik breite Anwendung. Ein speziell für Blutzuckermessungen entwickelter Infineon-Schaltkreis erhielt den Namen *Paracelsus*. Auf dem Chip wird seine medizinische Anwendung durch einen Äskulapstab verkörpert (Bild 19).

Auch das folgende Bild stammt von einem Infineon-Chip und symbolisiert eine zukunftssträchtige Technologie: Radarsensoren zur Abstandsmessung gehören bei Autos heute mehr und mehr zur Serienausstattung. Infineon produziert die dafür notwendigen Send- und Empfangschips in einer kostengünstigen Silizium-Germanium-Technologie.

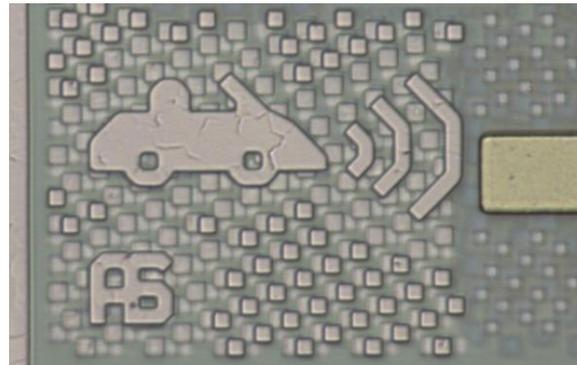


Bild 20: Grafik auf einem Infineon-Chip für Auto-Abstandsradarsensoren

Besonders interessant ist das folgende Motiv mit der aus einem Videospiel der 80er Jahre bekannten Figur Pac-Man. Sie steht hier für die Tatsache, dass die Silizium-Germanium-Technologie (SiGe) mit fortschreitender Entwicklung Schritt für Schritt der Gallium-Arsenid-Technologie (GaAs) Marktanteile auf dem Gebiet der Hochfrequenzschaltungen abgenommen hat.



Bild 21: SiGe frisst GaAs, dieses Motiv findet sich auf einem SiGe-TEMIC-Chip (Foto mit freundlicher Genehmigung von Chipworks)

Gegen die Vorschrift?

All diese kunstvollen Darstellungen in einem Chiplayout begeistern den Leser sicherlich, aber die Spezialisten der Maskenherstellung sahen und sehen diese Art der künstlerischen Betätigung gar nicht so gern. Bei den diversen

rechnerischen Layout-Überprüfungen können Chipkunst-Grafiken Fehler erzeugen, die das Prüfergebnis verfälschen und die dann mühsam von Hand korrigiert werden müssen. Deshalb wurden schon bald nach Einführung der Fotolithografie- und Maskentechnik die ersten Vorschriften erlassen, welche die Chipkunst *eigentlich* untersagen.

So heißt es in einer Vorschrift aus dem Jahr 2000: „Grundsätzlich verursachen Logos und Symbole (z.B. Copyrights) Probleme bei der Defekt-Inspektion. Logos bestehen aus zahlreichen Strukturen, die nicht den Design-regeln entsprechen. Auf diese Weise werden zahllose Defekte angezeigt und jeder muss durch den Bediener klassifiziert werden.“

Findige Köpfe fanden aber immer wieder Möglichkeiten, ihre Grafiken mit Hilfe spezieller Ebenen während des Prüfprozesses so auszublenden, dass sie, zumindest in Testchips, keine Probleme verursachten.

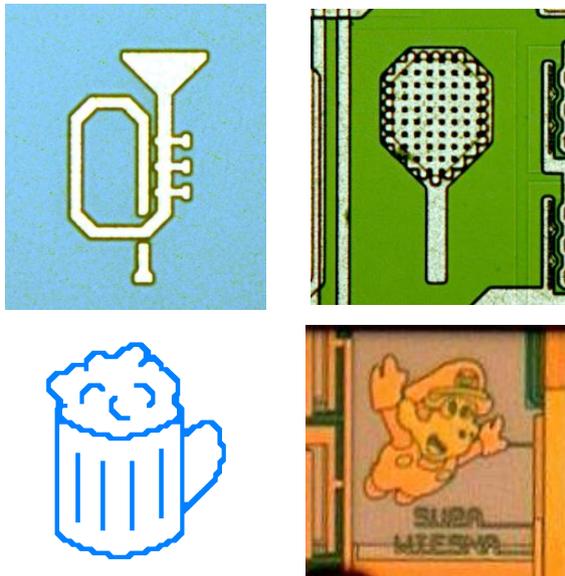


Bild 22: Layouter müssen sich auch einmal vom Layouten erholen, z.B. mit Musik, beim Sport oder beim Bier

So konnte über Jahrzehnte hinweg fast unbemerkt eine eigenständige Kunstform entstehen, die uns zeigt: All die komplizierten Chips werden von Menschen geschaffen, mit Talent und Teamfähigkeit und auch mit Humor. So wurde auf dem Infineon-Chip SMARTI UE die folgende, nur zwei Mikrometer hohe Inschrift gefunden:

„If you can read this, you are much too close“.

Die Chipkunst ist das Sahnehäubchen auf dem fertigen Chip und zeigt den Stolz derer, die ihn geschaffen haben. Dafür sollten einige Quadratmikrometer Siliziumfläche doch nicht zu schade sein, oder?



Bild 23: Der Regensburger Dom wurde auf einem Infineon-Chip platziert, um an die erfolgreiche Entwicklung einer CMOS-Technologie an diesem Standort zu erinnern

Die Autoren danken allen Kollegen, die zu diesem Artikel mit Bildern und Informationen beigetragen haben.

Impressum

Scriptum ist eine Veröffentlichung des Historischen Archivs der Infineon AG am Standort München Campeon

Redaktion: Jörg Berkner

Bilder: Infineon / Historisches Archiv (38),

Chipworks (1)

Ausgabe: Nr.39, Sept. 2016, Version: d 2016-09-20

Copyright: Alle Rechte bei der Infineon Technologies AG. Die Rechte des Autors auf weitere Verwertung bleiben unberührt. Der Leser ist berechtigt, persönliche Kopien für wissenschaftliche und nicht-kommerzielle Zwecke anzufertigen. Jede darüber hinausgehende Nutzung bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Zustimmung der Infineon Technologies AG. Insbesondere ist die Verwendung von Bildern aus diesem Artikel ohne schriftliche Zustimmung der Infineon AG nicht erlaubt.

Infineon Technologies AG

Vorsitzender des Aufsichtsrats: Wolfgang Mayrhuber

Vorstand: Dr. Reinhard Ploss (Vorsitzender), Dominik

Asam, Dr. Helmut Gassel, Jochen Hanebeck

Sitz der Gesellschaft: Neubiberg

Registergericht: München HRB 126492

Bei Anmerkungen und Ergänzungen schreiben Sie bitte an j.berkner@infineon.com