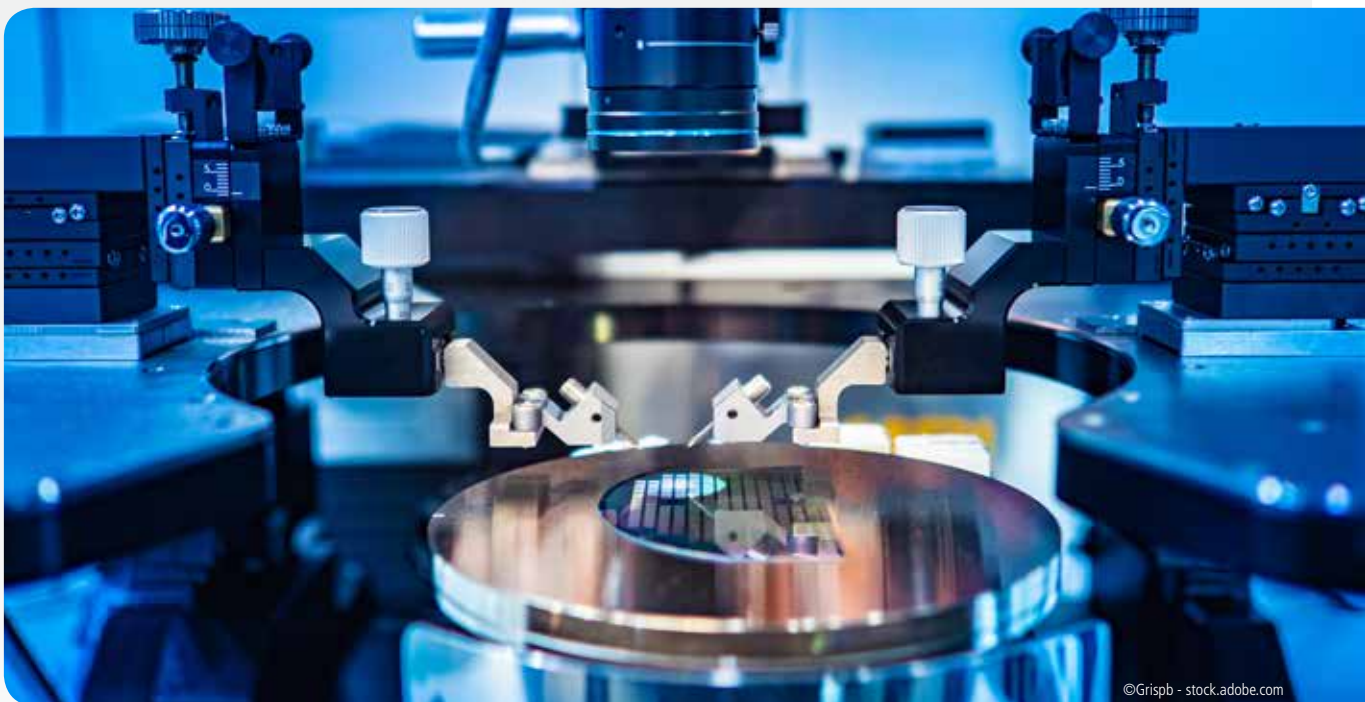


RELATÓRIO TÉCNICO



©Grispb - stock.adobe.com

SOLUÇÕES PARA CONTROLE TÉRMICO NA INDÚSTRIA DE SEMI-CONDUTORES

Atualmente há em cada smartphone uma capacidade de processamento milhões de vezes maior do que a que estava disponível à NASA para as missões Apollo. Devemos agradecer à indústria de semicondutores por isso, pois abriga uma capacidade cada vez maior em um espaço menor, aproximando-se dos limites das possibilidades técnicas e físicas. São aplicados processos altamente precisos, com cuja ajuda se cria circuitos complexos, reconhecíveis somente com grande amplificação. Na indústria de semicondutores, literalmente sobra pouco espaço para erros. Numerosas etapas do processo estão ligadas a um controle térmico de precisão absoluta.

O WAFER – A ESPINHA DORSAL DO MUNDO MODERNO

Atualmente não há mais quase nada que funcionaria sem uma eletrônica de comando refinada. Componentes baseados em semicondutores formam o fundamento deste mundo moderno. Eles são feitos em fatias finas, denominadas de wafer, fabricadas de semicondutores brutos mono ou policristalinos (lingotes). Para a produção de microcircuitos, entre outros, em processadores, memórias flash e de trabalho, as empresas de tecnologia geralmente usam wafer de silício com diâmetro de 300 mm e espessura de 0,9 mm como substrato. Neles são fabricados, por exemplo, centenas de processadores, os quais são separados entre si somente no fim da produção. Nos processadores modernos, em torno de um bilhão de transistores cabem na área de uma unha. Por isso, há muito tempo as tecnologias de fiação e solda não são mais consideradas na produção. Em vez disso, são usados processos microquímicos de alta precisão, com cuja ajuda os circuitos são montados em finíssimas camadas individuais.

PROCESSOS DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES NO EXEMPLO DE MICROCHIPS

De modo bem simplificado, em um wafer são aplicados muitos circuitos integrados idênticos, através de diversos processos de revestimento, exposição à luz, difusão, dopagem e corrosão. São aplicadas camadas condutoras e mascaradas com verniz fotossensível. Pela ação da luz o verniz passa por uma alteração química. Assim, as áreas expostas à luz podem ser removidas objetivamente por um processo de corrosão química úmida.

A máscara de verniz fotossensível é então, por exemplo, transmitida às camadas inferiores, por um processo de corrosão seca. Os sulcos que surgem no material são então preenchidos com materiais não condutores (geralmente óxidos). Depois, os óxidos excedentes devem ser removidos com precisão, para que as superfícies de contato estejam novamente livres para o processamento. Na sequência vem a próxima camada. Como foi dito, essa é uma representação bem simplificada.

Pois, na verdade ainda são aplicadas incontáveis camadas intermediárias, as quais servem somente para proteger as camadas abaixo delas durante alguns processos, como um tipo de camada de bloqueio. Depois que elas tiverem atendido a sua finalidade, os seus resíduos devem ser removidos. A camada inferior do microchip também é composta por finíssimas pistas de material semicondutor, o qual, através de impurezas objetivas (dopagem) obteve diferentes condutividades (material P e N), de modo que o fluxo de corrente possa ser controlado através da aplicação de uma tensão de alimentação.

Neste processo de formação de camadas, em aproximadamente três meses e umas 1500 etapas de trabalho (incl. inspeção de defeitos e testes) em um wafer com 300 mm de diâmetro são criados bem mais de 10 km de pistas condutoras, as quais têm, em parte, apenas poucas camadas atômicas de altura e largura.

A precisão dos tratamentos superficiais está na faixa de menos de um nanômetro, o que corresponde a uma camada de poucos átomos. Isso somente pode ser obtido através de processos absolutamente precisos e 100% reproduzíveis, nos quais todos os fatores são regulados com exatidão. Aproximadamente um quarto dos processos básicos recai em etapas de processos químicos úmidos.

CONTROLE TÉRMICO DE BANHOS DE CORROSÃO QUÍMICA ÚMIDA NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

Na corrosão úmida o material sólido é liquefeito por uma solução química. As soluções utilizadas são ajustadas ao material de camada a remover, de modo que sejam altamente seletivas.

Para poder atingir uma precisão na faixa de nanômetros, a taxa de corrosão (remoção de material por tempo) deve ser conhecida precisamente e permanecer constante durante um longo tempo. Além disso, os produtos da reação devem ser dissolvidos imediatamente, para não contaminar a solução corrosiva. Devido à parte da reação dissolvida na solução corrosiva, a concentração desta também diminui com o aumento da quantidade de wafer processados, por isso ela deve ser substituída periodicamente. Além da concentração, especialmente a temperatura do banho corrosivo tem influência direta sobre a taxa de corrosão, pois as soluções químicas geralmente ficam mais reativas com o aumento da temperatura. Além disso, a temperatura influencia a velocidade com a qual os produtos da reação são dissolvidos.

A temperatura dos banhos de corrosão assume uma função importante na indústria de semicondutores. Desvios mínimos da temperatura do banho corrosivo já podem ter consequências catastróficas e inutilizar um lote inteiro de wafer. Por isso, no processamento químico úmido são aplicados somente sistemas de controle térmico altamente precisos e à prova de falha. Eles devem estar em condição de manter a temperatura nominal com precisão absoluta e reagir rapidamente aos desvios de temperatura. Além disso, eles devem restabelecer o controle térmico correto com rapidez em caso de troca da solução corrosiva, para assegurar um fluxo de produção constante.

RESUMO

A produção de pistas condutoras que fazem um cabelo humano parecer algo grosseiro exige uma precisão absoluta na faixa de nanômetros. Para isso, numerosos processos da produção de semicondutores devem passar por controle térmico exato. Em praticamente infinitas camadas individuais são aplicadas camadas finíssimas, parcialmente bloqueadas e as partes não bloqueadas são removidas com precisão absoluta. Para manter a taxa de corrosão constante e previsível nos processos químicos úmidos, os banhos corrosivos devem ser mantidos na faixa de temperaturas ideal. Isso requer o uso de soluções para controle térmico absolutamente precisas e confiáveis, idealmente ajustadas à respectiva área de aplicação.

Um sistema de controle térmico perfeitamente equilibrado não melhora apenas os resultados da produção, mas aumenta também a segurança do processo e reduz o tempo e os custos de produção, bem como o custo de manutenção. A nossa equipe experiente e entrosada de especialistas na área do controle térmico de processos da indústria de semicondutores está à sua disposição para responder às suas perguntas. Naturalmente adaptaremos as nossas soluções de controle térmico às suas necessidades individuais.