

# BLOOMING

Em circunstâncias sob as quais o CCD é exposto a uma **iluminação de grande intensidade**, é possível esgotar a capacidade do armazenamento dos poços do CCD em alguns dos seus pixels, situação conhecida como *blooming* (extravasamento). Quando isto acontece, o **excesso da carga desses poços cheios é distribuída para os fotodiodos (pixels) adjacentes do CCD**, o que resulta numa imagem alterada nas imediações dos pixels atingidos.

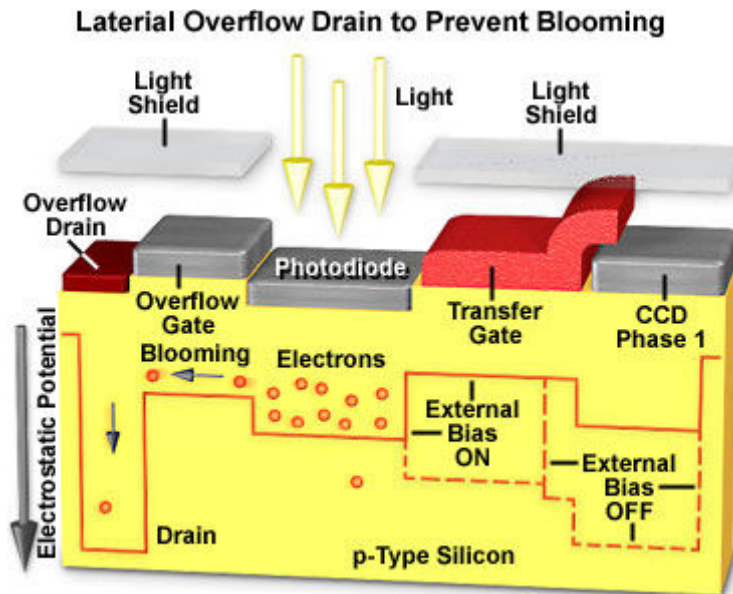


Figure 1

O tamanho do poço de acumulação da carga no pixel é bem determinado e função da sua área. Este vai-se enchendo de electrões numa relação linear dependente da quantidade de luz nele incidente. Quando o número de cargas no pixel fica próximo do seu limite de saturação (nível em que ficaria completamente cheio de carga eléctrica) começa a falhar a relação linear e diminui a reacção do pixel à iluminação adicional, causando a degradação no sinal. O ponto em que a reacção fotométrica à iluminação se afasta da linearidade se denomina de poço linear do enchimento e normalmente tem o tamanho do sinal necessário para satisfazer a dinâmica do conversor analógico – digital (ADC). Antes da saturação, o ruído de fundo (determinado pela raiz quadrada do sinal) é reduzido por uma condição conhecida como o *noise clipping* (separação do ruído).

## Blooming do CCD

Quando temos um pixel saturado, a carga adicional gerada pela incidência da luz no fotodiodo vai ocupar os poços dos pixels adjacentes, dando então uma informação errada do sinal original nesses pixels, aparentando neles elevados níveis de iluminação. Porque os pixels podem integrar (por efeito fotoeléctrico) mais carga do que aquela que de facto podem transferir, a saturação ocorre quando é alcançado a capacidade máxima de transferência do poço. Em circunstâncias nas quais a totalidade da matriz dos fotodiodos fica saturada ou

durante períodos frequentes de *binning*, a porta de saída também pode ficar saturada e produz o colapso da sequência de saída, cujo o resultado é perdas totais do sinal. O *blooming* manifesta-se por raios/feixes/riscas de luz brancos que fazem desaparecer totalmente os detalhes da imagem, nessas zonas.

Em muitos casos podemos minimizar o *blooming* diminuindo o tempo de integração da carga, mas isto não funciona sempre, pelo que se arranjam maneiras de resolver o problema, de modo a descarregar a carga adicional em excesso. Foi também concebido um esquema de impulsos de relógio para controlar o efeito de *blooming* dos píxeis durante a integração (imagem). A aplicação mais comum consiste em fases de mudanças alternativas da tensão do impulso do relógio, para forçar o excesso da carga perto do valor limite da saturação, a ser drenada para a região entre o substrato de silício do CCD e a camada do óxido, onde se recombina com os “buracos” de electrões no reticulado cristalino do silício. A mudança de voltagem do relógio retira selectivamente o excesso de carga sem colocar em perigo a informação da imagem nos píxeis, que não estão saturados. Esta técnica denomina-se *clocked antiblooming*, e é muito útil em aplicações científicas de pouca luz, como a microscopia fluorescente e a astronomia, mas sofre de uma eficiência reduzida em altas taxas de aquisição.

Uma técnica de *anti-blooming* mais comum consiste em incorporar estruturas de escape no CCD durante sua manufactura. Duas das estruturas mais comuns de escape são o escape vertical - **dreno vertical de excesso** (vertical overflow drain – VOD) e o **dreno lateral de excessos** (lateral overflow drain – LOD). A existência de drenos permite controlar o tempo de integração independentemente da leitura da carga, o que possibilita funcionar como exposição electrónica ou mecanismo obturador, para limitar a saturação dos pixels e para fornecer um método de obturação mais eficiente e fiável do que neste momento é possível com os dispositivos mecânicos.

Durante o fabrico do CCD é criada uma nova porta adjacente ao fotodiodo. É a porta interruptora de píxeis (píxel reset gate) ou porta de extravasamento (overflow gate), figura 1. Esta porta permite enviar o excesso de carga do fotodiodo ao dreno comum sem afectar o sinal dos píxeis do CCD. A figura 1 mostra uma estrutura lateral do dreno de excesso que os fabricantes incorporam na arquitectura do CCD de elevado desempenho e rendimento. O excesso da carga recolhido pelo fotodiodo passa para o dreno (através da porta de extravasamento), que é um díodo de polarização invertido que elimina a carga em excesso. Muitos desenhos de CCD incorporam drenos laterais longitudinalmente ao comprimento do registro paralelo e são compartilhados por todas as portas dos píxeis. Pelo contrário, os drenos de extravasamento vertical são colocados no local da acumulação das cargas e têm uma barreira do potencial electrostático limitada para permitir que o excesso da carga seja transportado directamente para o substrato do silício. A desvantagem fundamental da porta de extravasamento lateral é a redução da eficiência quântica (rendimento quântico), que se manifesta por uma redução na capacidade da manipulação da carga, o que leva a uma resposta/reacção menos sensível na fotografia.

Adaptado de:

Mortimer Abramowitz - Olympus America, Inc., Two Corporate Center Drive.,  
Melville, New York, 11747

Michael W. Davidson - National High Magnetic Field Laboratory, 1800 East  
Paul Dirac Dr., The Florida State University, Tallahassee, Florida, 32310