



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0923876-0 B1**



**(22) Data do Depósito:** 17/12/2009

**(45) Data de Concessão:** 24/09/2020

---

**(54) Título:** MÉTODO, SISTEMA E DISPOSITIVO SEMICONDUTOR

**(51) Int.Cl.:** G06F 12/00; G06F 3/06.

**(30) Prioridade Unionista:** 30/12/2008 US 12/346,567.

**(73) Titular(es):** INTEL CORPORATION.

**(72) Inventor(es):** SANJEEV N. TRIKA; ROBERT ROYER.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2009068495 de 17/12/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/078044 de 08/07/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 29/06/2011

**(57) Resumo:** DISPOSITIVO DE MEMÓRIA HÍBRIDO. A presente invenção refere-e a um método que é fornecido. O método inclui a recepção de dados e a classificação dos dados recebidos em uma das diversas camadas de dados. O método também inclui o armazenamento de cada camada de dados em um diferente dispositivo de memória não volátil.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**"MÉTODO, SISTEMA E DISPOSITIVO SEMICONDUTOR".**

Antecedentes

[0001] Os sistemas de computação podem incluir a memória não volátil para o armazenamento em cache de disco de reposição para aperfeiçoar o desempenho de tais sistemas. Por exemplo, um sistema de computação pode incluir uma mídia de armazenamento não volátil, como a mídia NAND como uma unidade de reforço de dados. Uma mídia NAND de célula de único nível pode ser empregada para o armazenamento em cache de disco de reposição. A mídia NAND de único nível oferece um desempenho de gravação e resistência relativamente alto, mas é bastante cara. Adicionalmente, a mídia NAND de célula de multiníveis pode ser empregada para o armazenamento em cache de disco de reposição. Entretanto, a mídia NAND de multiníveis tem um desempenho de gravação e resistência relativamente baixos, assim, não podendo ser usada para determinadas aplicações.

Breve Descrição dos Desenhos

[0002] As características das modalidades do assunto reivindicado ficarão claras à medida que a descrição detalhada a seguir progredir e mediante a referência aos desenhos, nos quais os números iguais mostram partes iguais e nos quais:

a figura 1 ilustra um método exemplificador para o armazenamento em cache do disco de acordo com as modalidades da presente técnica;

a figura 2 ilustra um sistema de computação de acordo com as modalidades da presente técnica; e

a figura 3 ilustra um fluxo exemplificador de informações no sistema de computação da figura 2 de acordo com as modalidades da presente técnica.

[0003] Embora a descrição detalhada a seguir irá prosseguir com referência sendo feita às modalidades ilustrativas do assunto reivindicado, muitas alternativas, modificações e variações do mesmo ficarão claros aos versados na técnica. Conseqüentemente, o assunto reivindicado destina-se a ser visto de maneira ampla e a ser definido apenas como apresentado nas reivindicações anexas.

#### Descrição Detalhada

[0004] Conforme discutido em detalhes abaixo, as modalidades da presente invenção funcionam para fornecer uma técnica para utilizar um dispositivo de memória híbrido para gerenciar as cargas de trabalho, como as cargas de trabalho de unidade de estado sólido e armazenamento em cache de disco em mídia não volátil. Conforme descrito abaixo, dois ou mais tipos de dispositivos de memória não volátil são empregados no dispositivo de memória híbrido. Em certas modalidades, um dispositivo de memória relativamente mais rápido (por exemplo, uma NAND de célula de único nível (SLC)) é empregado para satisfazer os requisitos de entrada/saída (E/S) sensíveis à latência, enquanto um dispositivo de memória relativamente mais lento e relativamente barato (por exemplo, uma NAND de célula de multiníveis (MLC)) é empregado para E/S em segundo plano. Adicionalmente, os dados também podem ser movidos entre os tipos de memória no segundo plano. Conforme descrito abaixo, as capacidades de resistência de tais dispositivos de memória podem ser utilizadas para selecionar um tipo de dispositivo de memória em particular usado para satisfazer os requisitos de gravação. Essas técnicas alcançam um nível de desempenho desejado, ao mesmo tempo em que reduzem o custo e melhoram a resistência.

[0005] As referências no relatório descritivo a "aquela modalidade", "uma modalidade", "uma modalidade exemplificadora", indicam que a modalidade descrita pode incluir um recurso, uma

estrutura ou uma característica em particular, mas todas as modalidades podem não incluir, necessariamente, o recurso, a estrutura ou a característica em particular. Além disso, tais expressões não se referem, necessariamente, à mesma modalidade. Adicionalmente, quando um recurso, uma estrutura ou uma característica em particular são descritos em conjunto com uma modalidade, sugere-se que esteja dentro do conhecimento do versado na técnica afetar tal recurso, estrutura ou característica em conjunto com outras modalidades, descritas de maneira explícita ou não.

[0006] Primeiramente, com referência à figura 1, um método 10 exemplificador para o armazenamento em cache de disco é ilustrado. No bloco 12, as gravações de entrada, como os dados em cache de disco, são recebidas. Nesta modalidade, os dados em cache de disco se referem aos dados usados frequentemente, de modo que um sistema operacional ou um aplicativo de software em particular implementado por um sistema de computação pode acessar os dados usados frequentemente de uma memória em cache mais rápida em oposição ao acesso às informações de um disco rígido relativamente mais lento do sistema. Muitos tipos de dados e/ou de instruções podem ser carregados na memória em cache para aumentar o desempenho do sistema de computação. Em certas modalidades exemplificadoras, os dados em cache de disco incluem as instruções, como as instruções para o sistema operacional ou um programa de software que pode ser executado pelo processador do sistema. Além disso, os dados em cache de disco também podem incluir os dados que são acessados por essas instruções.

[0007] No bloco 14, as gravações de entrada são divididas em dados de camada 1 e dados de camada 2. Nesta modalidade exemplificadora, os dados de camada 1 compreendem os dados que são sensíveis ao desempenho e/ou ao erro. Em certas modalidades,

os dados de camada 1 compreendem as gravações definidas pelo usuário. Em uma modalidade exemplificadora, os dados de camada 1 compreendem as gravações de alta prioridade definidas pelo usuário. Em uma modalidade exemplificadora, os dados de camada 2 compreendem as gravações de baixa prioridade definidas pelo usuário. Em uma outra modalidade exemplar, os dados de camada 2 compreendem as gravações em segundo plano que correspondem às atualizações de metadados em gravações lentas. Para uso na presente invenção, o termo "gravações lentas" refere-se aos dados que são, durante os ciclos de máquina inativa ou em algum momento específico, lidos a partir do cache e gravados no disco, e exigem a marcação dos dados em cache como limpos ou sincronizados com o disco. Em uma outra modalidade exemplar, os dados de camada 2 compreendem as gravações em segundo plano para ler as inserções perdidas. Em uma outra modalidade exemplar, os dados de camada 2 compreendem as recolocações em segundo plano de dados conforme especificado pelas políticas de recolocação em segundo plano.

[0008] No bloco 16, os dados de camada 1 são armazenados em um primeiro dispositivo de memória não volátil. A memória não volátil é qualquer tipo de memória que tem a propriedade de reter o conteúdo mesmo quando a potência aplicada a um sistema de computação associado é removido. Nesta modalidade, a primeira memória não volátil inclui um dispositivo de memória flash. Nesta modalidade exemplificadora, o primeiro dispositivo de memória não volátil inclui uma mídia flash NAND de célula de único nível (SLC).

[0009] No bloco 18, os dados de camada 2 são armazenados em um segundo dispositivo de memória não volátil. Nesta modalidade, a segunda memória não volátil inclui um dispositivo de memória flash. Nesta modalidade exemplificadora, o segundo dispositivo de memória não volátil inclui uma mídia flash NAND de célula de multiníveis (MLC).

Deve-se observar que embora mais de dois tipos de memória possam ser usados, a modalidade exemplificadora neste relatório descritivo usa dois tipos de memória. A divisão dos dados entre o primeiro e o segundo dispositivo de memória não volátil está de acordo com uma política de gerenciamento de memória. Em uma modalidade exemplificadora, a divisão dos dados entre o primeiro e o segundo dispositivo de memória não volátil tem como base os fatores como uma carga de trabalho esperada, as políticas de armazenamento em cache de disco, as políticas de NAND e o desempenho esperado.

[00010] Nesta modalidade exemplificadora, o primeiro e o segundo dispositivo de memória não volátil são dispositivos separados. Em certas modalidades, os dados de camada 1 e de camada 2 podem ser armazenados em um único dispositivo de memória que tem células que podem ser programadas em modos de célula de único nível e de multiníveis. Deve-se observar que as modalidades descritas aqui são aplicáveis para a unidade de estado sólido, o armazenamento em cache de disco ou outras aplicações de memória não volátil.

[00011] A figura 2 ilustra um sistema de computação 30 de acordo com as modalidades da presente técnica. O sistema de computação 30 pode ser usado em uma variedade aplicativos como, por exemplo, um assistente digital pessoal, um pager bidirecional, um telefone celular, um computador portátil, um computador desktop, uma estação de trabalho ou um servidor. Embora o escopo e a aplicação do assunto reivindicado não estejam, de modo algum, limitados a esses exemplos.

[00012] O sistema de computação 30 inclui um barramento 32 ao qual vários componentes são acoplados. Em certas modalidades, o barramento 32 inclui uma coleção de uma pluralidade de barramentos, como um barramento de sistema, um barramento de Interface de Componente Periférico (PCI), um barramento de Interface de Sistema

Microcomputadores (SCSI), etc. A representação desses barramentos como um único barramento 32 é fornecida para facilitar a ilustração, e deve-se compreender que o sistema 30 não é limitado. Os versados na técnica irão compreender que o sistema de computador 30 pode ter qualquer arquitetura de barramento adequada e pode incluir qualquer número de combinação de barramentos.

[00013] Um processador 34 é acoplado ao barramento 32. O processador 34 pode incluir qualquer dispositivo ou sistema de processamento adequado, incluindo um microprocessador (por exemplo, um processador de único núcleo ou de múltiplos núcleos), um processador de rede, um circuito integrado para aplicação específica (ASIC), ou um Arranjo de Portas Programável em Campo (FPGA), ou qualquer dispositivo similar. Deve-se observar que embora a figura 2 mostre um único processador 34, o sistema de computação 30 pode incluir dois ou mais processadores.

[00014] O sistema de computação 30 inclui adicionalmente a memória de sistema 36 acoplada ao barramento 32. A memória de sistema 36 pode incluir qualquer tipo e número adequado de memórias, como memória de acesso aleatório estática (SRAM), memória de acesso aleatório dinâmica (DRAM), memória de acesso aleatório dinâmica sincronizada (SDRAM), ou DRAM de taxa de dados dupla (DDRDRAM). Durante o funcionamento do sistema de computação 30, um sistema operacional e outros aplicativos podem residir na memória de sistema 36.

[00015] Adicionalmente, o sistema de computação 30 inclui um primeiro dispositivo de memória não volátil 38 e um segundo dispositivo de memória não volátil 40. Nesta modalidade exemplificadora, o primeiro dispositivo de memória não volátil 38 é para armazenar os dados de camada 1 e o segundo dispositivo de memória não volátil 40 é para armazenar os dados de camada 2. Na

modalidade ilustrada, o dispositivo de memória não volátil 38 inclui a mídia flash de NAND de célula de único nível (SLC) e o segundo dispositivo de memória não volátil 40 inclui uma mídia flash de NAND de célula de multiníveis (MLC). Novamente, conforme descrito anteriormente, os dados de camada 1 e de camada 2 podem ser armazenados em um único dispositivo de memória que tem as células de único nível ou de multiníveis. Nesta modalidade exemplificadora, um tempo de acesso do primeiro dispositivo de memória não volátil 38 é relativamente mais baixo que um tempo de acesso do segundo dispositivo de memória não volátil 40

[00016] Nesta modalidade exemplificadora, os dados de camada 1 compreendem os dados que são sensíveis ao desempenho e/ou ao erro. Em certas modalidades, os dados de camada 1 compreendem as gravações definidas pelo usuário. Em uma modalidade exemplificadora, os dados de camada 1 compreendem as gravações de alta prioridade definidas pelo usuário. Em uma modalidade exemplificadora, os dados de camada 2 compreendem as gravações de baixa prioridade definidas pelo usuário. Em uma outra modalidade exemplar, os dados de camada 2 compreendem as gravações em segundo plano que correspondem às atualizações de metadados em gravações lentas, ou inserções de dados limpos, ou às gravações em segundo plano devido às políticas de realocação de gerenciamento de NAND.

[00017] O sistema de computação inclui adicionalmente um controlador de memória 42 acoplado ao primeiro e ao segundo dispositivo de memória não volátil 38 e 40, em que o controlador de memória 42 serve para dividir os dados entre o primeiro e o segundo dispositivo de memória não volátil 38 e 40. O controlador de memória 42 pode ser integrado com o processador 34. Em uma modalidade alternativa, o controlador de memória 42 pode ser um controlador de

memória distinto, em que o controlador de memória 42 é externo ao processador 34. Em certas modalidades, o controlador de memória 42 pode ser integrado a um conjunto de chips acoplado ao processador 34. Em outras modalidades, como as unidades híbridas ou unidades em estado sólido, o controlador de memória 42 e os dispositivos de memória não volátil 38 e 40 pode ser parte do dispositivo de armazenamento 46.

[00018] O sistema de computação 30 pode incluir, também, uma memória somente para a leitura (ROM) 44 acoplada ao barramento 32. A ROM 44 pode armazenar as instruções para o processador 34. O sistema de computação 30 pode incluir também um dispositivo de armazenamento (ou dispositivos) 46 acoplado ao barramento 32. O dispositivo de armazenamento 46 inclui qualquer memória não volátil adequada, como, por exemplo, uma unidade de disco rígido. O sistema operacional e outros programas podem ser armazenados no dispositivo de armazenamento 46. Adicionalmente, um dispositivo 48 para acessar a mídia de armazenamento removível (por exemplo, uma unidade de disco flexível ou uma unidade de CD ROM) pode ser acoplado ao barramento 42.

[00019] O sistema de computação 30 pode incluir também um ou mais dispositivos de entrada/saída (E/S) 50 acoplados ao barramento 102. Os dispositivos de entrada comuns incluem os teclados, os dispositivos de indicação, como um mouse, bem como outros dispositivos de entrada de dados. Adicionalmente, dispositivos de saída comuns incluem os visores de vídeo, os dispositivos de impressão e os dispositivos de saída de áudio. Deve-se compreender que esses são apenas alguns exemplos dos tipos de dispositivos de E/S que podem ser acoplados ao sistema de computação 30.

[00020] O sistema de computação 30 pode compreender adicionalmente a interface de rede 52 acoplada ao barramento 32. A

interface de rede 52 compreende qualquer hardware, software, ou combinação de hardware e software adequada que seja capaz de acoplar o sistema 30 a uma rede (por exemplo, um cartão de interface de rede). A interface de rede 52 pode estabelecer um link com a rede por um meio adequado (por exemplo, sem fio, fio de cobre, fibra óptica, ou uma combinação dos mesmos) para sustentar a troca de informações através de qualquer protocolo adequado, como TCP/IP (Protocolo de Controle de Transferência/Protocolo de Internet), HTTP (Protocolo de Transferência de Hipertexto), bem como outros.

[00021] Deve-se compreender que o sistema de computação 30 ilustrado na figura 2 destina-se a representar uma modalidade de tal sistema e, adicionalmente, que este sistema pode incluir quaisquer componentes adicionais, que foram omitidos para a objetividade e a facilidade do entendimento. A título de exemplo, o sistema 30 pode incluir um controlador de acesso de memória direto (DMA), um conjunto de chips associados ao processador 34, a memória adicional (por exemplo, memória em cache), bem como linhas de sinal adicionais e barramentos. Além disso, deve-se compreender que o sistema de computador 30 pode não incluir todos os componentes mostrados na figura 2.

[00022] Em uma modalidade exemplificadora, os dados são divididos entre a mídia flash de NAND de célula de único nível (SLC) e de célula de multiníveis (MLC) 38 e 40. A razão entre a divisão entre a mídia flash de NAND de célula de único nível (SLC) e de célula de multiníveis (MLC) 38 e 40 tem como base uma carga de trabalho esperada, as políticas de armazenamento em cache de disco e as políticas de gerenciamento de NAND. Em certas modalidades, os dados sujos são posicionados na mídia flash de NAND de SLC 38 e os dados limpos são posicionados na mídia flash de NAND de MLC 40. Para uso na presente invenção, o termo "dados sujos" se refere aos

dados que são gravados no dispositivo de memória não volátil e que ainda não foram gravados no disco. Adicionalmente, o termo "dados limpos" se refere aos dados que foram gravados no dispositivo de memória não volátil e no disco.

[00023] A divisão de dados entre a mídia flash de NAND de célula de único nível e de célula de multiníveis 38 e 40 é realizada de acordo com uma política de gerenciamento de memória. Em certas modalidades, as gravações que são sensíveis ao desempenho e/ou ao erro são posicionadas na mídia flash de NAND de célula de único nível 38, enquanto as outras gravações são posicionadas na mídia flash de NAND de célula de multiníveis 40. Por exemplo, uma capacidade exigida de 32GB pode ser dividida como 4 GB de mídia flash de NAND de célula de único nível 38 e 28 GB de mídia flash de NAND de célula de multiníveis 40.

[00024] A figura 3 ilustra um fluxo exemplificador de informações 70 no sistema de computação 30 da figura 2. Conforme ilustrado, um processador cliente de entrada/saída 72 processa as várias informações de entrada e de saída para identificar as gravações de alta prioridade do usuário 74 e as gravações de baixa prioridade do usuário 76. Por exemplo, as operações, como salvar os documentos, instalar um aplicativo de software, etc., podem ser identificadas como as gravações de alta prioridade do usuário 74 pelo processador 72. Adicionalmente, as operações, como executar os aplicativos de segundo plano para um sistema operacional, podem ser identificadas como as gravações de baixa prioridade do usuário 76.

[00025] De acordo com políticas de gerenciamento de NAND 78 e as políticas de gravação de NAND 80, tais gravações podem ser posicionadas ou na mídia flash de NAND de célula de único nível 82 ou na mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84. Em certas modalidades, as políticas de gerenciamento de NAND incluem as

políticas de recolocação em segundo plano 86 para dividir as gravações em segundo plano entre a mídia flash de NAND de célula de único nível 82 e a mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84. De acordo com as políticas de gerenciamento de NAND 78, a divisão entre a mídia flash de NAND de célula de único nível 82 e a mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84 pode ser otimizada para acentuar o desempenho de NAND, a expectativa de vida e a segurança para o armazenamento em cache e para as cargas de unidade de estado sólido. Em uma modalidade, os dados recolocados pelas políticas de recolocação em segundo plano 86 podem ser classificados como dados de camada 2 e gravados na mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84.

[00026] Em certas modalidades, as políticas de gerenciamento de NAND 78 e as políticas de gravação de NAND 80 são executadas pelo controlador de memória 42 (vide a figura 2). As políticas de gerenciamento de NAND 78 e as políticas de gravação de NAND 80 dividem os dados com base na carga de trabalho esperada, no armazenamento em cache de disco e nas políticas de gerenciamento de NAND. Tipicamente as gravações que são sensíveis ao desempenho e/ou ao erro são posicionadas na mídia flash de NAND de célula de único nível 82, enquanto as outras gravações são posicionadas na mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84.

[00027] Por exemplo, os dados sujos são posicionados na mídia flash de NAND de célula de único nível 82, enquanto os dados limpos são posicionados na mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84.

[00028] Vantajosamente, isso permite gravações mais rápidas na mídia flash de NAND de célula de único nível 82, juntamente com uma taxa de erro de bits (BER) inferior que é exigida para os dados sujos. Em funcionamento, se um item de dados limpos em particular lidos a partir da mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84 tiver um erro

incorrigível devido à resistência relativamente baixa da mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84, então, os dados podem ser lidos a partir do disco.

[00029] Na modalidade ilustrada, as gravações de alta prioridade do usuário 74 são posicionadas na mídia flash de NAND de célula de único nível 82 e as gravações de baixa prioridade do usuário 76 são posicionadas na mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84. Adicionalmente, outras gravações, como as gravações em segundo plano para as atualizações de metadados depois de limpar as gravações sujas 8 e as gravações em segundo plano para ler as inserções perdidas 90 são posicionadas na mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84. Isso permite a captura da maior parte da demanda de gravações em mídia flash de NAND de célula de único nível 82 relativamente rápida, enquanto transfere as operações em segundo plano de desempenho relativamente insensível à mídia flash de NAND de célula de multiníveis 84 mais lenta. Deve-se observar que, uma vez que as leituras são relativamente rápidas de ambas as mídias flash de NAND de célula de único nível e de célula de multiníveis 82 e 84, a divisão entre as duas mídias facilita as operações de entrada/saída de demanda do usuário de alto desempenho.

[00030] Em certas modalidades, o sistema de computação 30 pode empregar um modelo de prioridade de entrada/saída (não mostrado) que diferencia entre a entrada/saída de primeiro plano de alta prioridade e a entrada/saída de segundo plano de baixa prioridade. Nesta modalidade, uma otimização adicional pode ser realizada a apenas gravar a entrada/saída de primeiro plano de alta prioridade à mídia flash de NAND de célula de único nível 82. Tal otimização permite o desempenho relativamente melhor para as operações de entrada/saída, acentuando assim o desempenho do aplicativo do

sistema de computação 30.

[00031] O sistema descrito acima pode ser disposto em qualquer tipo de dispositivo de computação, como um computador desktop, um computador laptop, um servidor, um dispositivo de computação de aparelho portátil, um dispositivo de comunicação sem fio, um sistema de entretenimento etc. A título de exemplo, o sistema de computação pode incluir um primeiro dispositivo de memória não volátil e um segundo dispositivo de memória não volátil. O sistema de computação também pode incluir um controlador de memória acoplado ao primeiro e ao segundo dispositivo de memória não volátil, em que o controlador de memória serve para dividir os dados entre o primeiro e o segundo dispositivo de memória não volátil.

[00032] A descrição detalhada e os desenhos anexos anteriormente mencionados são meramente ilustrativos e não restritivos. Eles foram fornecidos principalmente para um entendimento claro e abrangente das modalidades apresentadas e nenhuma limitação desnecessária deve ser inferida aos mesmos. Inúmeras adições, eliminações e modificações às modalidades aqui descritas, bem como as disposições alternativas, podem ser desenvolvidas por aqueles versados na técnica sem se afastar do espírito das modalidades apresentadas e do escopo das reivindicações anexas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método (10), **caracterizado pelo fato de que** compreende:

a recepção (12) de dados;

a classificação (14) de dados em uma das diversas camadas de dados, as diversas camadas de dados dados de camada 1 e de camada 2;

o armazenamento em um diferente dispositivo de memória não volátil;

em que o armazenamento (16) dos dados da camada 1 compreende o armazenamento de gravações especificadas pelo usuário em um primeiro dispositivo de memória não volátil (38); e

em que o armazenamento (18) dos dados da camada 2 compreende o armazenamento de gravações de baixa prioridade (76) definidas pelo usuário em um segundo dispositivo de memória não volátil (40); e

o armazenamento dos dados da camada 2 no segundo dispositivo de memória não volátil (40) também inclui pelo menos uma atualização de metadados após gravações lentas ou gravações em segundo plano de cache para inserções de falta de leitura ou dados de cache limpos ou gravações de memória não volátil devido a realocações em segundo plano.

2. Método (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o primeiro dispositivo de memória não volátil (38) compreende as células flash NAND de célula de único nível (SLC), e o segundo dispositivo de memória não volátil (40) compreende as células flash NAND de célula de multiníveis (MLC).

3. Método (10), de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** as células flash de célula de único nível NAND e de célula de multiníveis NAND estão em um dispositivo

flash NAND.

4. Método (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** os dados de camada 1 compreendem os dados de cachê sujo.

5. Sistema (30), **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um primeiro dispositivo de memória não volátil (38);

um segundo dispositivo de memória não volátil (40); e

um controlador de memória (42) acoplado ao primeiro (38) e ao segundo dispositivo de memória não volátil (40), em que o controlador de memória (42) serve para dividir os dados entre o primeiro (38) e o segundo dispositivo de memória não volátil (40);

em que o primeiro dispositivo de memória não volátil (38) é para armazenar gravações de alta prioridade (74) especificadas pelo usuário;

em que o segundo dispositivo de memória não volátil (40) é para armazenar gravações de baixa prioridade (76) definidas pelo usuário e pelo menos uma das atualizações de metadados após gravações lentas ou gravações em segundo plano de cache para inserções de falta de leitura ou dados de cache limpos ou gravações de memória não volátil devido a realocações em segundo plano.

6. Sistema (30), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o primeiro dispositivo de memória não volátil (38) compreende as células flash NAND de célula de único nível (SLC), e o segundo dispositivo de memória não volátil (40) compreende as células flash NAND de célula de multiníveis (MLC).

7. Sistema (30), de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** as células flash NAND de célula de único nível NAND e de célula de multiníveis são dispostas em um dispositivo flash NAND.

8. Sistema (30), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o controlador de memória (42) serve para dividir os dados de cachê do disco de acordo com uma política de gerenciamento de memória.

9. Sistema (30), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o controlador de memória (42) serve para dividir os dados de cachê do disco com base em uma carga de trabalho esperada e nas políticas de armazenamento em cachê do disco.

10. Dispositivo semicondutor, **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um processador (34);

um dispositivo de memória flash NAND de célula de único nível (SLC) acoplado ao processador (34); e

um dispositivo de memória flash NAND de célula de multiníveis (MLC) acoplado ao processador (34), em que pelo menos uma entre a carga de trabalho de cachê e a carga de trabalho de unidade de estado sólido é dividida entre os dispositivos de memória flash NAND de célula de único nível e de célula de multiníveis;

em que o processador (34) deve receber instruções de um usuário para identificar gravações de alta prioridade (74) e gravações de baixa prioridade (76);

em que o dispositivo de memória flash NAND de célula de nível único (SLC) deve armazenar as gravações de alta prioridade (74); e

em que o dispositivo de memória flash NAND de célula de nível múltiplo (MLC) deve armazenar gravações de baixa prioridade (76) e pelo menos uma das atualizações de metadados após gravações lentas ou gravações em segundo plano do cache para inserções de erros de leitura ou dados de cache limpos ou gravações

de memória não volátil devido a realocações em segundo plano.

11. Dispositivo semicondutor, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** a divisão entre os dispositivos de memória flash NAND de célula de único nível e de célula de multiníveis tem como base uma política de gerenciamento NAND.

12. Dispositivo semicondutor, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** os dispositivos de memória flash NAND de célula de único nível e de célula de multiníveis formam os componentes de um dispositivo de memória integrado.

13. Dispositivo semicondutor, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** compreende adicionalmente um controlador de memória (42) para dividir a pelo menos uma entre a carga de trabalho de cachê e a carga de trabalho de unidade de estado sólido em uma primeira e uma segunda carga de trabalho de disco.

14. Dispositivo semicondutor, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de memória flash NAND de célula de multiníveis (MLC) serve para armazenar pelo menos uma entre as gravações de cachê em segundo plano que correspondem às gravações lentas e as gravações de cachê em segundo plano para as inserções de erro de leitura.

15. Método, **caracterizado pelo fato de que** compreende:  
a divisão dos dados de carga de trabalho em dados de camada 1 e dados de camada 2; e  
a transferência dos dados de camada 1 e de camada 2 para um primeiro e um segundo dispositivo de memória não volátil (40), respectivamente, em que um tempo de acesso do primeiro dispositivo de memória não volátil (38) é relativamente mais baixo que

o tempo de acesso do segundo dispositivo de memória não volátil (40); em que os dados da camada 1 compreendem gravações especificadas pelo usuário e os dados da camada 2 compreendem gravações de baixa prioridade (76) definidas pelo usuário e pelo menos uma das atualizações de metadados após gravações lentas, ou gravações em segundo plano do cache para inserções de erros de leitura ou dados de cache limpos ou gravações de memória não volátil devido a realocações em segundo plano.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** os dados de carga de trabalho compreendem os dados de cachê do disco.

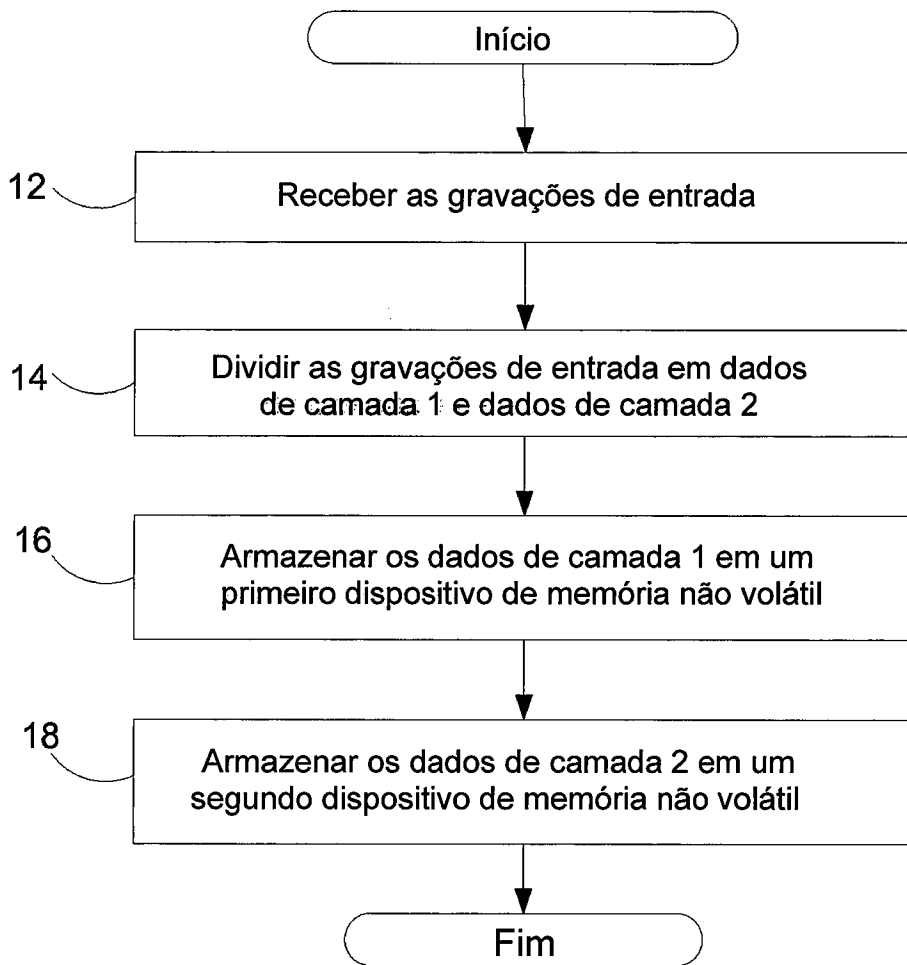
17. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** os dados de carga de trabalho compreendem os dados de carga de trabalho de unidade de estado sólido.

18. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** os dados de carga de trabalho compreendem os dados de expansão de volume.

19. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** o primeiro dispositivo de memória não volátil (38) compreende um dispositivo de memória flash NAND de célula de único nível (SLC) e o segundo dispositivo de memória não volátil (40) compreende um dispositivo de memória flash NAND de célula de multiníveis (MLC).

20. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** a divisão dos dados de carga de trabalho em dados de camada 1 e de camada 2 compreende a divisão dos dados com base em uma política de gerenciamento NAND.

10



**FIG. 1**

30

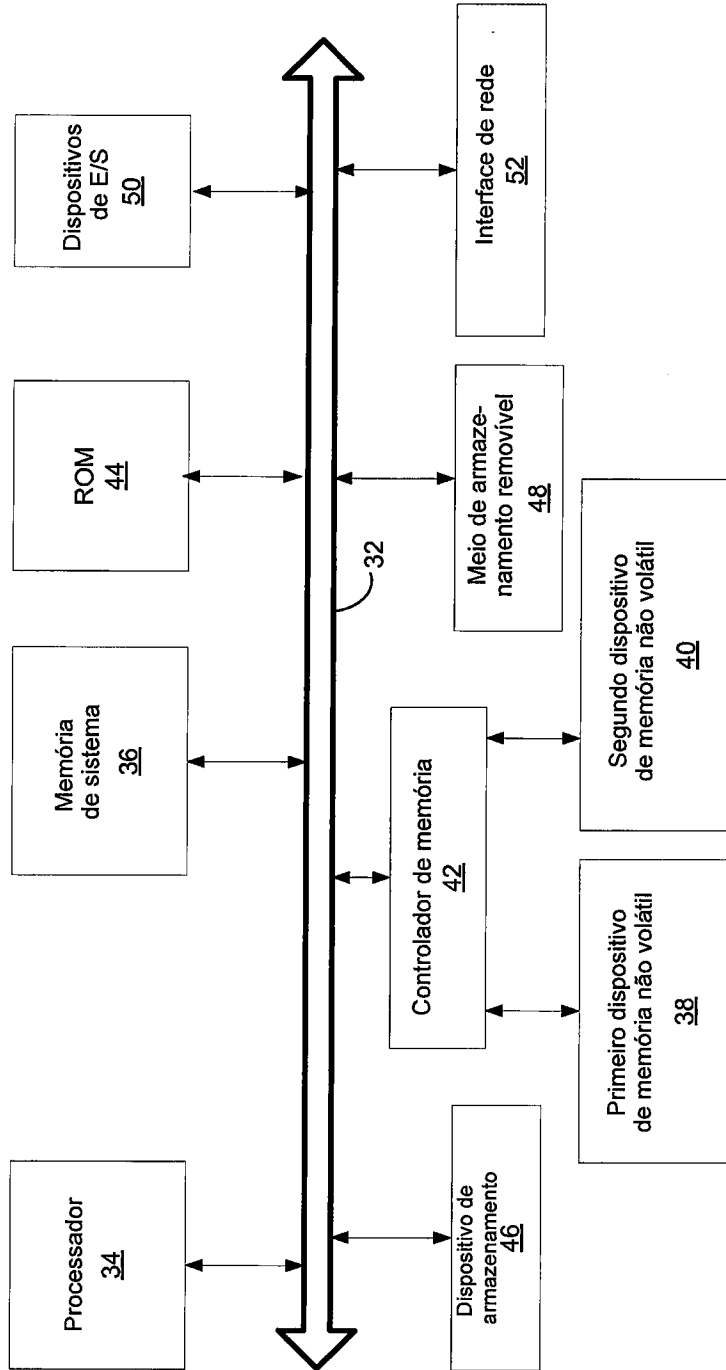


FIG. 2

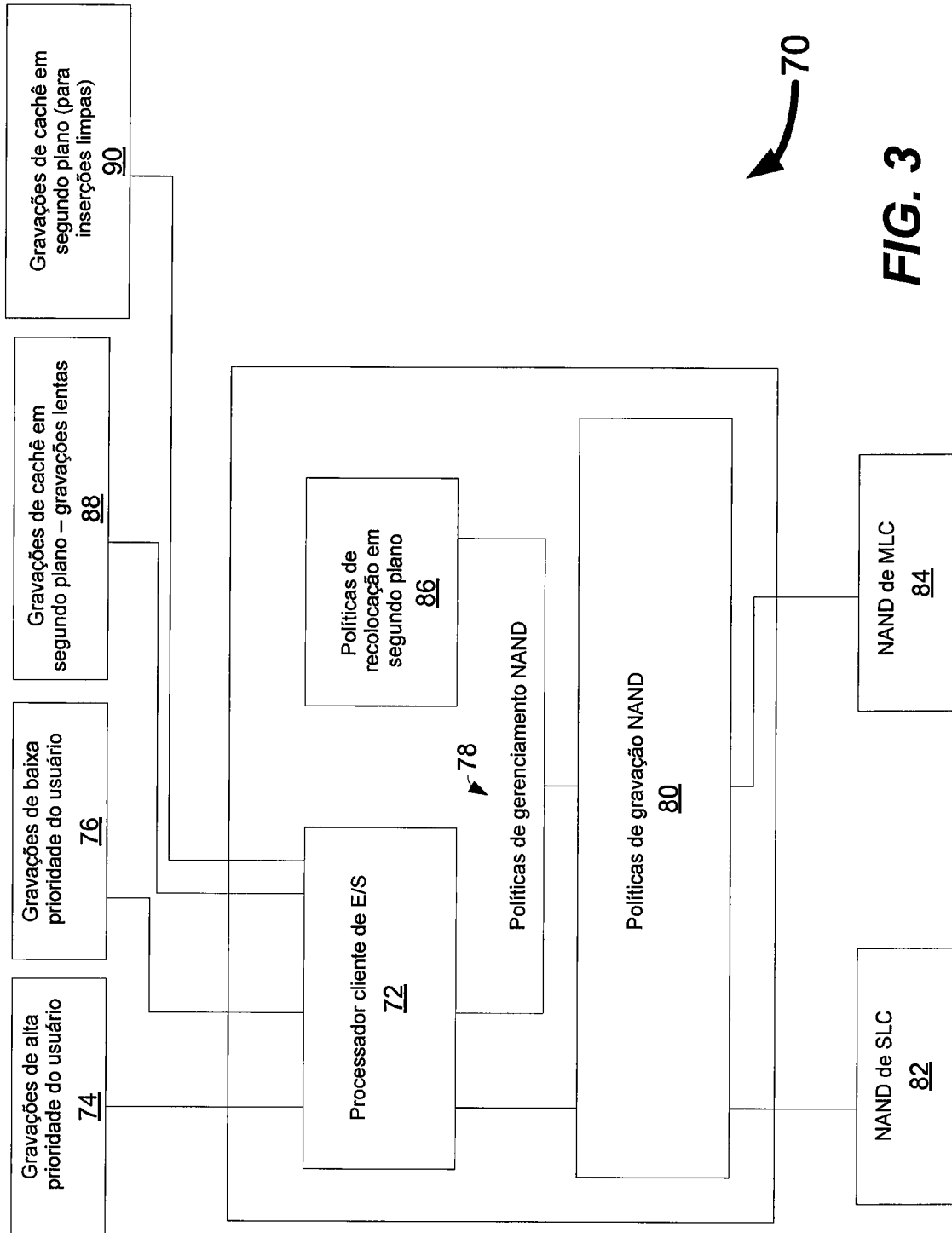


FIG. 3